

**UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS  
MAGNITUDES MASA Y PESO EN LA EDUCACIÓN BÁSICA**

**CARLOS MARIO CARVAJAL**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
Licenciatura En Educación Básica Con Énfasis En Matemáticas  
MEDELLÍN  
2008**

**UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS  
MAGNITUDES MASA Y PESO EN LA EDUCACIÓN BÁSICA**

**CARLOS MARIO CARVAJAL**

**Trabajo para optar al título de  
Licenciado en Educación Básica con énfasis en matemáticas**

**MAG. JESÚS MARÍA GUTIERREZ MESA  
ASESOR**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
Licenciatura En Educación Básica Con Énfasis En Matemáticas  
MEDELLÍN  
2008**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Medellín, Abril 10 de 2008

Dedicado a la memoria de  
MARÍA LEONISA AGUIRRE  
Mi Abuela, quien más que yo  
Se preocupo por mi educación.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme seguir este camino de docente y por permitir que personas tan especiales me acompañen en este proceso.

A mi asesor Jesús María Gutiérrez, por su inagotable paciencia y por constante apoyo; a mis docentes y en especial a la profesora Yolanda Beltrán por ser como una madre.

A mi familia, quienes me ayudaron en mi proceso de formación como docente, como persona y como profesional.

A Marcela Villa Zapata y su familia por el constante apoyo moral y afectuoso que me han brindado.

A la Institución Educativa Guadalupano de la Salle, por permitirme realizar mis practicas y terminar mi procesos de formación allí, a la profesora Amilvia Vera y Alexander Agudelo por ser ejemplos de profesionalismo.

Y a mis compañeros, por todo lo que aprendí con ellos, en especial al grupo de práctica.

## CONTENIDO

1	preliminares .....	10
1.1	Rastreo histórico - epistemológico de los conceptos masa y peso y su contribución al desarrollo de las matemáticas y del pensamiento metrico.....	10
1.1.1	EL DESARROLLO DE LAS MAGNITUDES MASA Y PESO DESDE LAS MATEMATICAS.....	10
1.2	CURRÍCULO .....	15
1.2.1	Currículo Propuesto .....	16
1.2.2	Currículo Desarrollado .....	1
1.2.3	Currículo Alcanzado .....	7
1.2.4	Pruebas ICFES.....	12
2	MARCO REFENCIAL .....	14
2.1	EL DESARROLLO DE LAS MAGNITUDES MASA Y PESO DESDE LA FÍSICA.....	16
3	METODOLOGÍA.....	23
3.1	Fase de Análisis preliminares .....	23
3.2	Fase de Concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas para la ingeniería.....	24
3.3	Fase de Experimentación.....	24
3.4	Fase de análisis a posteriori y de validación .....	24
4	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	26
5	FORMULACIÓN DE HIPOTESIS .....	27
6	CONTEXTO INTERVENIDO.....	28
6.1	DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN .....	28

6.2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.....	29
7	DIAGNOSTICO INICIAL.....	32
7.1	ANALISIS A PRIORI DIAGNOSTICO INICAL.....	32
7.1.1	Punto Uno.....	33
7.1.2	Punto Dos.....	34
7.1.3	Punto Tres.....	35
7.1.4	Punto Cuatro.....	36
7.1.5	Punto Cinco.....	37
7.2	Resultados prueba diagnostico.....	38
7.2.1	Resultados Primer Punto.....	38
7.2.2	Resultados Segundo Punto.....	40
7.2.3	Resultados Tercer Punto.....	41
7.2.4	Resultados Cuarto Punto.....	41
7.2.5	Resultados Quinto Punto.....	43
8	REFERENTE DIDACTICO.....	45
9	ANALISIS A PRIORI DE LAS INTERVENCIONES.....	46
9.1	Primera intervención.....	47
9.1.1	analisis a priori primera intervencion.....	47
9.1.2	ANALISIS A POSTERIORI INTERVENCIÓN UNO.....	55
9.2	intervencion sobre sistemas de medida.....	62
9.3	intervencion sobre masa, peso y gravedad.....	64
10	CONCLUSIONES GENERALES.....	65
11	hallazgos.....	66
12	FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN.....	67

## RESUMEN

El pensamiento métrico y los sistemas de medida es un eje transversal en el desarrollo de conceptos matemáticos, puesto que en todos los campos de las ciencias humanas es indispensable la medición, permitiendo obtener un pensamiento formal y sistémico para comprender el tratamiento de las magnitudes las cuales van más allá de la medición y cuantificación de la magnitud longitud y es necesario conocer y tener en cuenta las otras magnitudes que son substanciales las cuales permiten ampliar el campo de trabajo en el aula como las magnitudes de masa y peso.

Luego de indagar sobre el origen de las magnitudes y después de analizar cada una de ellas se encontró que a lo largo de la historia ha existido un manejo errado acerca de estas dos magnitudes (masa y peso), generando un manejo confuso, incluso hasta el día de hoy.

Con esta mirada se pretende elaborar una propuesta de enseñanza en relación con la magnitud masa y su aplicación física que es la magnitud peso. Se trabajará entonces en la elaboración de talleres, en el análisis de pruebas y la de sistematización de las intervenciones realizadas al grado quinto de la Institución Educativa Guadalupano de la Salle en Medellín, utilizando la ingeniería didáctica como método de investigación y buscando la manera más apropiada en la enseñanza de las magnitudes masa y el peso con el propósito de dar el tratamiento adecuado a estas magnitudes; además se deja abierta la puerta para futuras investigaciones como la aplicación de la proporcionalidad desde el trabajo con balanzas y la enseñanza de la propiedad uniforme de las igualdades de manera didáctica tan requerida en la solución de ecuaciones algebraicas.



## INTRODUCCIÓN

Los conceptos desarrollados a lo largo de la vida escolar son interrelacionados unos de otros y debe existir coherencia en el desarrollo de cada uno de ellos.

Esta coherencia se ve truncada, en muchos de los casos por razones ajenas a los docentes y a obstáculos al interior de la propia ciencia al no existir claridad entre los conceptos. Esto sucede con los conceptos del pensamiento métrico que por su uso social se da por entendido que muchos de los conceptos están claros al interior de las magnitudes y sólo se enseña en la escuela como una aplicación de operaciones o formulas para la conversión de unidades y medidas, dejando de lado el desarrollo de procesos como son la medición, la cuantificación y la estimación.

Por esta razón se pretende generar una propuesta didáctica para la enseñanza y clarificar las diferencias existentes entre las magnitudes masa y peso en la educación básica.

## **1 PRELIMINARES**

### **1.1 RASTREO HISTÓRICO - EPISTEMOLÓGICO DE LOS CONCEPTOS MASA Y PESO Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE LAS MATEMÁTICAS Y DEL PENSAMIENTO METRICO**

Al hacer este recorrido se busca observar los contextos y el desarrollo de las ciencias para identificar las dificultades, denominándose estos como obstáculos epistemológicos en palabras de Brousseau (1993) *“son aquellos conocimientos que deben su solidez al hecho de funcionar bien bajos ciertos dominios de la actividad... y conducen a contradicciones cuando se los aplican con otros contextos”*; en el desarrollo de las magnitudes masa y peso encontramos dos miradas; la primera desde las matemáticas y su aspecto social y la segunda desde la física con los conceptos de fuerza y gravedad

#### **1.1.1 EL DESARROLLO DE LAS MAGNITUDES MASA Y PESO DESDE LAS MATEMATICAS.**

Ha existido una confusión desde hace miles de siglos atrás, al no tenerse claros aspectos concernientes a la cuantificación de las magnitudes masa y peso; esto hace que a la fecha se sigan manejando de manera errada y se entienda la magnitud peso como si fuera lo mismo que la magnitud masa sin tener en cuenta que estas magnitudes difieren en forma y fondo.

Esta confusión se hace evidente en términos como “Su peso en Oro” o “Vale lo que pesa”, al asociar esta cuantificación al a magnitud peso a la cualidad del objetos; esto se puede entender al considerar el contrapeso de valiosos artículos como la seda o la lana que se cuantificaban por su masa, ya que era difícil cuantificar cuanta longitud de lana trenzada se podía obtener de un volumen de la lana cruda.

Witold Kula (1980) hace referencia en su libro “Los hombres y las Medidas” en la manera que surge una medida.

*“La creación de una medida requiere una actividad mental muy complicada. Se basa en la elección abstracta de una de las características propias de unos objetos dados y la comparación de éstos en base a aquélla. La diversidad de esos objetos, que pueden ser queso, manteca, miel o clavos, es tan grande que desplaza en la mentalidad primitiva el hecho de que tenga una característica como: su peso”*

Desde tiempos inmemorables el hombre nómada se establece cerca de ríos, y lagos para satisfacer sus necesidades básicas, entre ellas se encontraban el abrigo y alimento, al llegar a pastos frondosos y llenos de ganado decide a crear allí sus asentamientos y cultivar su alimento. En este camino surgen las matemáticas; se comienzan a dar respuesta a problemas que tenían que ver con la cantidad de posesiones o miembros de una familia por medio del conteo, además, se solucionan situaciones que se encuentran muy ligadas al comercio y al trueque por medio de la medición de los objetos. Así cuando el hombre empezó a preguntarse por la cantidad de grano, de tiempo, de espacio, de tela y de terreno surge así la necesidad de pensar en la forma y el modo de realizar la cuantificación de estas magnitudes; siendo no sólo un aspecto matemático, sino social al asociarse como un elemento de equidad y justicia para todos.

Existen registros que datan de 3.100 años A. de C. los cuales muestran la forma en que los pueblos antiguos como los babilonios y los Egipcios expresaban mediante cantidades algunas cualidades en relación con sus bienes, el cobro de intereses, el reparto de las tierras, entre otros. Existen otros textos como la Biblia y el Coran que evidenciaban la presencia del tratamiento cuantitativo de dichas cualidades, lo que da cuenta de la presencia o necesidad de medir; del uso de unidades para medir y la elaboración de instrumentos de medida como por ejemplo: la balanza.

En los papiros egipcios se observa la balanza como símbolo de justicia al equilibrar el corazón de alma ante el dios Osiris, dios de los muertos, con la pluma de la sinceridad definía la absolución o la condena del enjuiciado.

Como se ha visto, la balanza es uno de los instrumentos de medición mas antiguos, probablemente fue inventada por los antiguos egipcios y babilonios hacia el año 5.000 años A.C. y su origen se encuentra fuertemente relacionado con la vara que los aguadores utilizaban para transportar los guijarros sobre sus hombros, llamada pértiga. Estos pueblos emplearon inicialmente la balanza para calcular la masa del oro en polvo para joyería y para el comercio de productos. Las primitivas balanzas consistían en un simple trozo de madera dura, que pivotaba en su centro, suspendido de una cuerda, la cual pasaba por un agujero y dos platos, que colgaban de los extremos mediante cuerdas también; en uno de los platos se colocaban pesas estándar y en el otro el objeto a pesar.

En textos como la Biblia se observan citas donde la comprensión de las magnitudes masa y peso se involucran con otras magnitudes. Es el caso de la venta del grano que lo median por su volumen o capacidad y este se ve referenciado en el libro del Éxodo:

*“He aquí lo que manda Yahve: Que cada uno recoja cuanto necesite para comer, un gomor por cabeza, según el número de los miembros de vuestra familia; cada uno recogerá para la gente de su tienda” (Éxodo 16, 16-17)*

Se entiende entonces, un gomor (*gomer*) como una medida de capacidad correspondiente a 1/10 de una efa= 3.7 litros. y una efa completa se comprende como la unidad básica correspondiente a 37 litros; la medición de los granos fue uno de las tantas dificultades ya que se vendían con medidas de volumen donde se presentaban situaciones de inequidad entre la compra al colmo y la venta al ras, estableciendo dos unidades adicionales.

Se observa de igual manera en el Génesis utilizaban medidas que hoy en día existen pero se desconoce su forma de cuantificarla, como volumen o capacidad:

*“Abraham se dirigió presuroso a la tienda, a donde Sara, y le dijo:  
«Apresta tres arrobas de harina de sémola, masa y haz una torta»”  
(Génesis 18 - 6).*

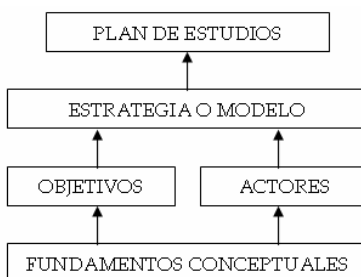
Posteriormente en el siglo XVIII, en la ciudad de Lvov donde se comienza a solucionar una de las confusiones presentadas entre las magnitudes masa y volumen; solucionada en la reglamentación a la venta del pan, luego de dejar de considerar el tamaño del pan como la cualidad para la venta, puesto que este variaba de tamaño, siendo diferente el pan de la mañana y el pan de la tarde. Se establece entonces como criterio la cantidad de masa que se usaba para su elaboración; de igual manera esta dificultad se había registrado mucho tiempo atrás para el pueblo judío donde habla de unas unidades de medida que no se conoce si correspondían a la medición de una magnitud de volumen, a la magnitud masa o a la magnitud capacidad.

Toda esta confusión aun persiste por ejemplo: una arroba como hace referencia González (1998) "*medida de peso que equivale a 11 ½ kg.*"; que además era equivalente a un Almud la cual contenía 16 puchas; el almud es una unidad de medida de áridos y a veces de líquidos, de valor variables según las épocas y las regiones; se entiende además como el espacio en que cabe media fanegada de sembradura; la fanega es una medida de capacidad para áridos que, según el marco de castilla tiene 12 celemines y equivale a 55,5 litros, igualmente una fanega de tierra es una medida agraria que, según el marco de Castilla, contiene 576 estadales cuadrados y equivale a 64,596 áreas. La conversión a kilos se presentó luego con la invención del Sistema Internacional de Medida (En la Cita de González se encuentra esta confusión de la que se ha venido hablando en el tratamiento de las magnitudes masa y peso que inclusive en texto de carácter científico señala a la magnitud masa con el nombre de peso al igual que en la anterior cita).

Cómo hemos visto en este breve recorrido, la cuantificación de la magnitud masa y peso desde la perspectiva matemática ha estado a lo largo de la evolución humana, sólo que no ha sido claro el tratamiento de ambas magnitudes y es por este motivo se ha dificultado la comprensión y la enseñanza de estas. Aún para la escuela la cual es la encargada de instruir a sus educando en el manejo adecuado de los términos científicos y académicos se enseña de manera confusa, tratamiento que se abordará desde el referente didáctico.

## 1.2 CURRÍCULO

El currículo es el ejercicio de la autonomía institucional, regulada por la norma, siendo este una estructura flexible, adaptada al medio y pertinente acorde a las necesidades de la comunidad educativa. Se define el Currículo como *“el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional.”* (Art. 76 – Ley 115 del 8 de febrero de 1994). éste surge como una *“propuesta orientadora de todo el proceso educativo, trata de responder a las preguntas: qué enseñar, cuándo enseñar, cómo enseñar y qué, cómo y cuándo evaluar. Las decisiones deben tomarse a partir de un análisis riguroso de distintos aspectos: necesidad sociales, características de los sujetos, conceptualización del aprendizaje, teorías pedagógicas, experiencias docentes previas, estado actual de la naturaleza, métodos y contenidos de las diferentes disciplinas, entre otros.”* Y esta compuesto de la siguiente manera:



Para efectos y propósitos del presente trabajo y abordaremos el currículo desde tres miradas: El currículo propuesto, el currículo desarrollado y el currículo alcanzado.

## 1.2.1 CURRÍCULO PROPUESTO

El currículo propuesto será entendido como las pautas mínimas para las instituciones educativas en el desarrollo de sus respectivos Proyectos Educativos Institucionales (PEI) y los planes de área. Estas se orientan por los lineamientos curriculares y los estándares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional.

### 1.2.1.1 LINEAMIENTOS CURRICULARES EN MATEMÁTICAS

La enseñanza del pensamiento métrico debe considerar la estructura propuesta en los lineamientos, siendo esta indispensable en el tratamiento de las media de las magnitudes puesto que no se abordan directamente en la escuela y se deja como un problema de conversión de medida como ha sido hasta ahora; para este trabajo se buscara seguir la presente estructura en la construcción y tratamiento en el abordaje de las magnitudes masa y peso.

La construcción de los conceptos de cada magnitud

La comprensión de los procesos de conservación de magnitudes

La estimación de la medida de cantidades de distintas magnitudes y los aspectos de los procesos de “capturar” lo continuo con lo discreto.

La apreciación del rango de las magnitudes

La selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos y procesos de medición.

La diferencia entre la unidad y los patrones de medición.

La asignación numérica.

El papel de trasfondo social de la medición.



### 1.2.1.2 ESTÁNDARES BÁSICOS DE MATEMÁTICAS

El Ministerio de Educación Nacional trabaja por una educación que desarrolle competencias en los estudiantes, las cuales se encuentran dispuestas en los estándares con el propósito de *“que un alumno puede estar en capacidad de saber y saber hacer, en determinada área y en determinado nivel.”* (MEN - Estándares)

Para la organización de los estándares se consideraron tres aspectos:

Planteamiento y resolución de problemas.

Razonamiento matemático (formulación, argumentación, demostración)

Comunicación matemática. Consolidación de la manera de pensar (coherente, clara, precisa).

Estas competencias se tuvieron presente para realizar las intervenciones concernientes al pensamiento métrico y sistemas de medida que buscan desarrollar en el alumno una comprensión de las características mensurables de los objetos, de las unidades y patrones de medida y de los instrumentos utilizados para hacerlas en este caso las del grado cuarto y quinto.

#### ESTÁNDARES DE MATEMÁTICAS: PENSAMIENTO MÉTRICO Y SISTEMAS DE MEDIDAS

EJES TEMÁTICOS	1° a 3°	4° a 5°	6° a 7°	8° a 9°	10° a 11°
CONCEPTO DE MAGNITUD	1. Reconozco en los objetos propiedades atributos que se puedan medir (longitud, área, volumen, capacidad, eso y masa) y, en los eventos, su duración.  2. Comparo y ordeno objetos respecto a atributos medibles.	1. Diferencio y ordeno, en objetos y eventos, propiedades o atributos que se puedan medir (longitudes, distancias, áreas de superficies, volúmenes de cuerpos sólidos, volúmenes de líquidos y capacidades de recipientes; pesos y masa de cuerpos sólidos; duración de eventos o procesos; amplitud de ángulos).  6. Reconozco el uso de algunas magnitudes (longitud, área, volumen, capacidad, peso y masa, duración, rapidez, temperatura) y de algunas de las unidades que se usan para medir cantidades de la magnitud respectiva en situaciones aditivas y multiplicativas.	3. Calculo áreas y volúmenes a través de composición y descomposición de figuras y cuerpos.		

EJES TEMÁTICOS	1° a 3°	4° a 5°	6° a 7°	8° a 9°	10° a 11°
SISTEMAS DE MEDIDAS	<p>3. Realizo y describo procesos de medición con patrones arbitrarios y algunos estandarizados, de acuerdo al contexto.</p> <p>4. Analizo y explico sobre la pertinencia de patrones e instrumentos en procesos de medición.</p> <p>5. Realizo estimaciones de medidas requeridas en la resolución de problemas relativos particularmente a la vida social, económica y de las ciencias.</p>	<p>2. Seleccione unidades, tanto convencionales como estandarizadas, apropiadas para diferentes mediciones.</p> <p>3. Utilizo y justifico el uso de la estimación para resolver problemas relativos a la vida social, económica y de las ciencias, utilizando rangos de variación.</p> <p>4. Utilizo diferentes procedimientos de cálculo para hallar el área de la superficie exterior y el volumen de algunos cuerpos sólidos.</p> <p>5. Justifico relaciones de dependencia del área y volumen, respecto a las dimensiones de figuras y sólidos.</p>	<p>1. Utilizo técnicas y herramientas para la construcción de figuras planas y cuerpos con medidas dadas.</p> <p>2. Resuelvo y formulo problemas que involucren factores escalares (diseño de maquetas, mapas).</p> <p>4. Identifico relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud.</p> <p>5. Resuelvo y formulo problemas que requieren técnicas de estimación.</p>	<p>1. Generalizo procedimientos de cálculo válidos para encontrar el área de regiones planas y el volumen de sólidos.</p> <p>2. Seleccione y uso técnicas e instrumentos para medir longitudes, áreas de superficies, volúmenes y ángulos con niveles de precisión apropiados.</p> <p>3. Justifico la pertinencia de utilizar unidades de medida estandarizadas en situaciones tomadas de distintas ciencias.</p>	<p>1. Diseño estrategias para abordar situaciones de medición que requieran grados de precisión específicos.</p> <p>2. Resuelvo y formulo problemas que involucren magnitudes cuyos valores medios se suelen definir indirectamente como razones entre valores de otras magnitudes, como la velocidad media, la aceleración media y la densidad media.</p> <p>3. Justifico resultados obtenidos mediante procesos de aproximación sucesiva, rangos de variación y límites en situaciones de medición.</p>
CÁLCULO	<p>6. Reconozco el uso de las magnitudes y sus unidades de medida en situaciones aditivas y multiplicativas.</p>	<p>6. Reconozco el uso de algunas magnitudes (longitud, área, volumen, capacidad, peso y masa, duración, rapidez, temperatura) y de algunas de las unidades que se usan para medir cantidades de la magnitud respectiva en situaciones aditivas y multiplicativas.</p> <p>7. Describo y argumento relaciones entre el perímetro y el área de figuras diferentes, cuando se fija una de estas medidas.</p>			

## 1.2.2 CURRÍCULO DESARROLLADO

Para fines del presente trabajo el currículo se entenderá como el ejecutado por los maestros, seguido en los libros de texto y el registrado por los alumnos. Se recurrió al plan de área de la institución, a los libros de textos y a los cuadernos, los cuales permiten ver en que forma se desarrolla el pensamiento métrico en los alumnos y como es abordado por los profesores.

Dentro del plan de área - Matemáticas de la Institución Educativa Guadalupano de la Salle se encuentra como uno de sus objetivos del área para sus estudiantes:

Utilizar la matemática para interpretar y solucionar problemas de la vida cotidiana, de la tecnología y de la ciencia.

Entendiéndose este desde todos los pensamientos matemáticos, donde el estudiante adquiere elementos matemáticos para el tratamiento adecuado de conceptos matemáticos entre ellos el tratamiento de las magnitudes masa y peso.

Para ello utiliza los siguientes indicadores de logros de carácter procedimental donde establece que:

Aplica diferentes estrategias a la solución de problemas,

Reconoce las medidas de longitud, área, masa, peso, capacidad y volumen, y efectúa conversiones entre los múltiplos y submúltiplos de cada una de ellas.

Para la enseñanza del pensamiento métrico y los sistemas de medida encontramos que desarrolla el siguiente contenido.

Conversión con unidades de longitud, área, capacidad, peso, masa

Unidades de tiempo

Para ello se basan en la siguiente bibliografía:

FORERO Moncada; Nancy del Pilar. (1999) Matemáticas 5; Editorial Santillana, Santafé de Bogotá.

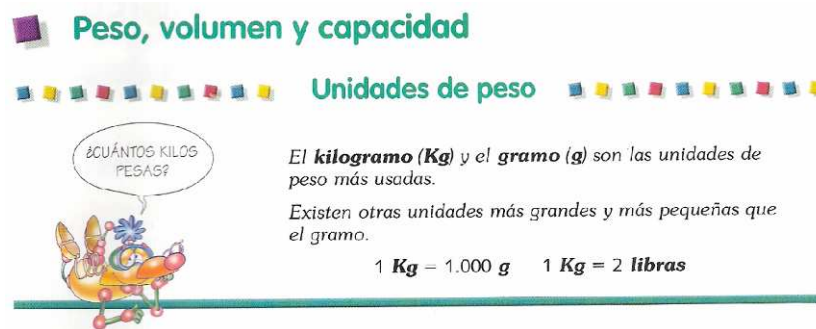
CHÁVEZ Muñoz; Maritza. (1997) Ingenio Matemático 5; Editorial Escuelas del futuro s. a., Santafé de Bogotá.

### 1.2.2.1 ANÁLISIS DE TEXTOS ESCOLARES

En este análisis observaremos de manera puntual la forma en que se enseña el pensamiento métrico y la magnitud masa y peso.

#### 1.2.2.1.1 MATEMÁTICAS 5; EDITORIAL SANTILLANA. (1999).

Este material bibliográfico se encuentra dividido en seis unidades, en la tercera se encuentra el capítulo de geometría y medición donde presenta el capítulo de Pesas, volumen y capacidad




Al hacer este análisis encontramos que el tratamiento que se le da por parte del material bibliográfico es equivocado, como se vera en el marco conceptual, donde se hará claro el tratamiento de la magnitud peso que por convención universal se estableció que la unidad de medida para este tipo de magnitud que se expresa en términos de fuerza se utiliza (Newton F. – m.g/s<sup>2</sup>).

Lo que se observa aquí es que el tratamiento que le hace a la magnitud peso es el de la magnitud masa, desconociendo las unidades de medida del Sistema Internacional

En la misma unidad y como explicación de la magnitud peso se plantea el siguiente ejercicio:

Observa la lista de mercado. Luego contesta.



**LISTA DE MERCADO**

- 1 kilo de arveja.
- 2 kilos de zanahoria.
- $\frac{1}{2}$  kilo de habichuela.
- $\frac{1}{2}$  libra de uvas.
- $\frac{1}{4}$  de kilo de ciruelas.
- 1 libra de papa.

- ¿Qué pesa más, un kilo de arveja o una libra de papa? Un kilo de arveja.
- ¿Qué pesa menos,  $\frac{1}{2}$  kilo de habichuela o una libra de papa? Pesan igual.
- Al pesar las zanahorias, la báscula marca 835 g. ¿Cuántos gramos de zanahoria faltan o sobran para completar los 2 kilos? Faltan 1.165 g.
- ¿Cuántos gramos debe marcar la báscula para tener  $\frac{1}{2}$  libra de uvas? 250 g.
- ¿Cuánto pesa todo el mercado? 4.500 gramos, ó 4  $\frac{1}{2}$  de kilo ó 9 libras.

Presentando el mismo tratamiento observado anteriormente, se habla de peso de un objeto y no de la cantidad de masa, ya que queda establecido las unidades de medida (gramo, kilo, libra) son unidades para la magnitud peso.

seguidamente, establece la tabla de múltiplos y submúltiplos del gramo, sin realizar el tratamiento que implica la construcción de un sistema de medida el cual tiene una estructura lógica y dejando planteándolo como algo estático y absoluto.

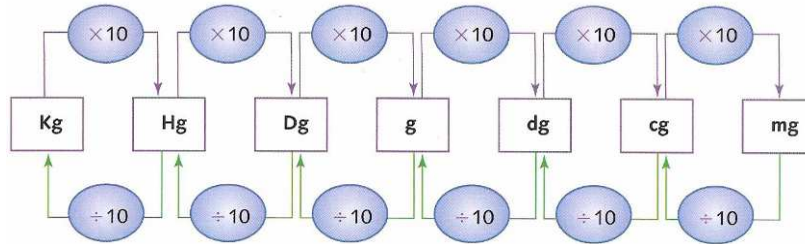
Observa la tabla de múltiplos y submúltiplos del gramo. Luego completa.



Múltiplos del gramo			Submúltiplos del gramo			
Kilogramo	Hectogramo	Decagramo	gramo	decigramo	centigramo	miligramo
1 Kg	1 Hg	1 Dg	g	1 dg	1 cg	1 mg
1.000 g	100 g	10 g	1 g	0,1 g	0,01 g	0,001 g

Llevando a los estudiantes a memorizarse esquemas como los siguientes:

Observa en el esquema las relaciones que existen entre las unidades de peso.



Finalmente, plantea los siguientes ejercicios para que el estudiante realice conversiones entre unidades de medidas convirtiendo este proceso en una simple operación aritmética donde se descontextualiza la situación problema de su propósito original que es descomponer en medidas menores unas de orden superior y viceversa.

Escribe la operación y luego completa.





- $2 \text{ Kg} = \underline{2 \times 100} \text{ Dg} = \underline{200} \text{ Dg}$
- $68 \text{ g} = \underline{68 \div 1.000} \text{ Kg} = \underline{0,068} \text{ Kg}$
- $18 \text{ dg} = \underline{18 \times 10} \text{ cg} = \underline{180} \text{ cg}$
- $4 \text{ cg} = \underline{4 \div 1.000} \text{ Dg} = \underline{0,004} \text{ Dg}$
- $34 \text{ Dg} = \underline{34 \div 10} \text{ Hg} = \underline{3,4} \text{ Hg}$
- $25,3 \text{ dg} = \underline{25,3 \times 10} \text{ cg} = \underline{253} \text{ cg}$

### 1.2.2.1.2 INGENIO MATEMÁTICO 5; EDITORIAL ESCUELAS DEL FUTURO SA (1997)



De igual manera el tratamiento que se hace a la magnitud peso es con las unidades de medida de la magnitud peso.

• Convierte a gramos los pesos de los siguientes animales.

<p>La ballena es un mamífero bastante grande, su peso es de 80.000 kg.</p> 	<p>El hipopótamo vive en los ríos y lagos de África. Pesa 3.000 kg.</p> 
<p>El oso pardo es el mayor de todos los osos. Llega a pesar 700 kg.</p> 	<p>Al chimpancé se le domestica fácilmente, para trabajar en el circo. Pesa 75 kg.</p> 

Hay otras unidades de peso que no pertenecen al sistema métrico decimal, pero que son muy usadas en nuestro medio.

Conociendo equivalencias es sencillo hacer conversiones; ten presente que si vas a reducir una unidad mayor a una menor, multiplicas por el equivalente, y si vas a convertir una unidad menor en una mayor, divides por el equivalente.

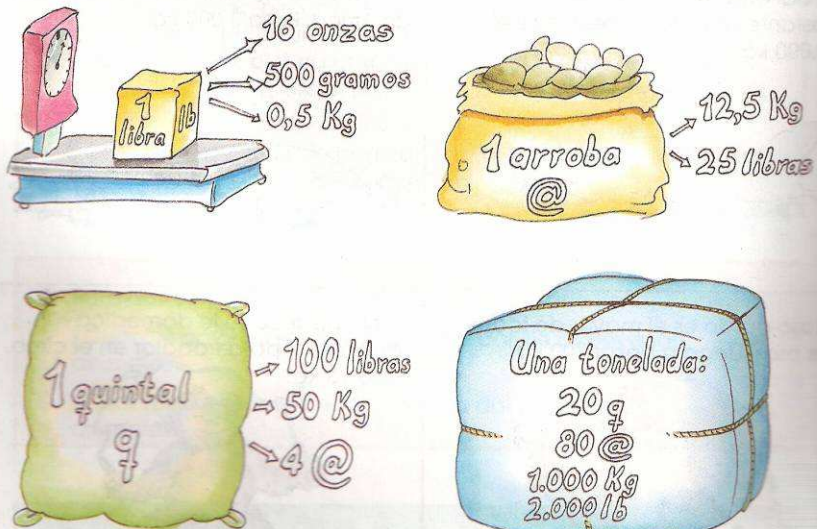


Diagram illustrating unit conversions:

- 1 libra (lb) is equivalent to 16 onzas, 500 gramos, and 0,5 Kg.
- 1 arroba (@) is equivalent to 12,5 Kg and 25 libras.
- 1 quintal (q) is equivalent to 100 libras, 50 Kg, and 4 @.
- Una tonelada (T) is equivalent to 20 q, 80 @, 1.000 Kg, and 2.000 lb.

Se plantean a continuación ejercicios donde aparte de utilizar el Sistema Internacional de Medida, lo mezclan con unidades anglosajonas como la onza y el quintal, generando una mayor confusión al estudiante al realizar una mezcla de sistemas convirtiéndolo de en un problema aritmético y no de medida.



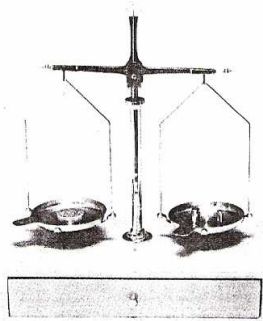
La morsa es un mamífero que por su cabeza plana carece de orejas, y pesa tonelada y media.  
¿Cuántos q pesa la morsa?

El pez espátula habita en EE.UU., y pesa 90 kg.  
¿Cuántas libras pesa?  
¿Cuántas onzas pesa?



Adicionalmente, se observó el libro de ciencias de la editorial Santillana, grado quinto donde establece las propiedades de la materia y clarifica lo que significa masa y peso:

### Propiedades y clases de materia



► La balanza es el instrumento empleado para medir la masa de los cuerpos.

*Todos los seres del universo sean inertes o vivos, incluyendo al hombre, están constituidos por materia. Existen muchas clases de materia y cada una de ellas se diferencia de las demás por sus propiedades, que pueden ser generales o específicas.*

#### Propiedades generales

Las propiedades generales de la materia son aquellas que son comunes a todos los seres; nos ayudan a reconocer que están hechos de materia, pero no nos permiten diferenciar una clase de materia o **sustancia**, de otra. Estas son: la masa, el volumen y el peso.

- La **masa**, es la cantidad de materia que tiene un cuerpo. La masa de los cuerpos se mide en **kilogramos (kg)** o **gramos (g)**. Un kilogramo equivale a 1.000 gramos.  
Para medir la masa se utiliza la **balanza**.
- El **volumen**, es el espacio que ocupa una cierta cantidad de materia. Por ejemplo, la materia de un balón de fútbol ocupa más volumen que la de una pelota de tenis. El volumen de los cuerpos se mide en **litros (l)** o en **mililitros (ml)**.  
Para medir el volumen se utiliza la **probeta**.
- El **peso**, es la fuerza con que es atraído un cuerpo hacia la Tierra. El peso depende del lugar en el que se encuentre un cuerpo. Por ejemplo, en el espacio, los astronautas están muy alejados de la Tierra; por eso, ésta los atrae con menos fuerza y ellos pesan menos.  
Para medir el peso se utiliza el **dinamómetro**.

Si los editores del libro de ciencias tienen clara la diferencia entre la medición de la masa y el peso; que sucede entonces con los editores del libro de matemáticas que utilizan el tratamiento de la magnitud masa como la magnitud peso.



### **1.2.3 CURRÍCULO ALCANZADO**

El currículo alcanzado será entendido como el reflejo del trabajo conjunto del Ministerio de Educación Nacional, de la administración de las instituciones educativas, de la enseñanza de los docentes en las aulas y de la asimilación de los educandos; los cuales son los que evidencian el trabajo realizado y permite constatar en que medida se está avanzando en la calidad de la educación y que tan competentes son los alumnos del país.

Esta verificación se realiza a las instituciones por medio de sus estudiantes a través de las pruebas que desarrolla el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior - ICFES llamadas las pruebas Saber y las pruebas ICFES que analizaremos a continuación los resultados logrados por la Institución Educativa Guadalupano de la Salle en las pruebas saber, los tipos de pregunta referentes a la enseñanza del pensamiento métrico, magnitudes masa y peso.

#### **1.2.3.1 PRUEBAS SABER**

Las pruebas Saber sirven para observar qué tanto saben hacer los estudiantes con lo que han aprendido en matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales, lenguaje y ciudadanía. Las pruebas buscan medir las competencias siendo coherentes con todo el currículo. En el área de matemáticas los aspectos que se evalúan para el pensamiento métrico son los siguientes:

De entrada se observa, que el Ministerio de Educación no contempla la evaluación de las magnitudes masa y peso en la educación básica primaria y se limita a la indagación de medición de perímetros y áreas; es sólo en el grado noveno que se menciona la magnitud peso, generando una contradicción entre el currículo planteado (Lineamientos Curriculares y Estándares) y al verificar el currículo desarrollado la enseñanza se hace de manera incorrecta. Además, en las pruebas un problema que podría ser abordado desde el pensamiento métrico, se convierte en un procedimiento aritmético como suma de cantidades decimales con una notación de gramo, sin ser propiamente una pregunta del pensamiento métrico y encontrándose mayor referencia a la magnitudes de longitud y área.

PRUEBAS SABER		PENSAMIENTO METRICO
GRADO		ASPECTO EVALUADO
PRIMARIA	TERCERO	En este grupo se enfatiza el uso de la medida caracterizada a través de sus elementos y propiedades. Así, se evalúan aspectos como: <u>nociones de perímetro y área</u> en figuras planas, mediciones con unidad patrón (convencional y no convencional).
	QUINTO	En este grado, se enfatiza el uso de diversas magnitudes en la solución de situaciones. Se evalúan aspectos como: <u>nociones de perímetro y de área por recubrimiento</u> .
SECUNDARIA	SÉPTIMO	Las nociones trazadas en los grados anteriores se van formalizando cada vez más, utilizando argumentos matemáticos, se enfatiza el uso de diferentes sistemas de medida, reconociendo sus unidades y patrones, en situaciones cotidianas y matemáticas. Se evalúan aspectos como: <u>conceptualización de perímetro y de área</u> .
	NOVENO	En este grado. Se evalúan aspectos como: conceptualización de diversas magnitudes (longitud, superficie, amplitud angular, capacidad, peso), conceptualización de la longitud de la circunferencia y <u>área</u> del círculo, utilización de patrones de medida.

Naturalmente, los niños de la fiesta fueron invitados a comer. En la comida, entre otros alimentos, había sopa, pasta, arroz, pollo y postre.

La siguiente tabla muestra la cantidad de carbohidratos que contiene una porción de tres de estos alimentos

<b>ALIMENTO</b>	<b>CANTIDAD DE CARBOHIDRATOS POR PORCIÓN</b>
Sopa	52,50 gramos
Arroz	52,6 gramos
Pasta	52,05 gramos

8.

Si la comida de cada niño contiene una porción de cada uno de los tres alimentos, ¿cuántos carbohidratos consume cada niño?

- A. 109,71 gramos
- B. 156,115 gramos
- C. 156,61 gramos
- D. 157,15 gramos

Los presentes resultados corresponden a la Institución Educativa Guadalupano de la Salle ubicada en el barrio Buenos Aires - Núcleo Educativo 947 de la ciudad de Medellín.

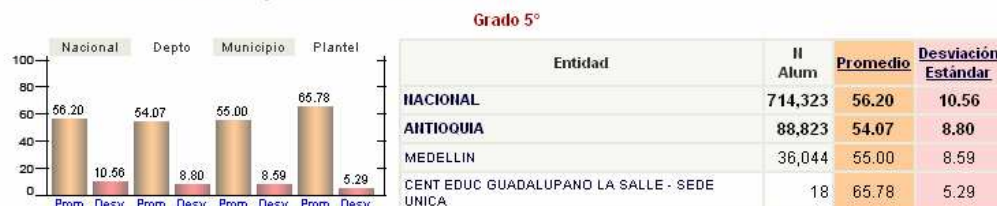
## 1.2.3.2 RESULTADOS PRUEBAS SABER 2005

### ANTIOQUIA - MEDELLÍN

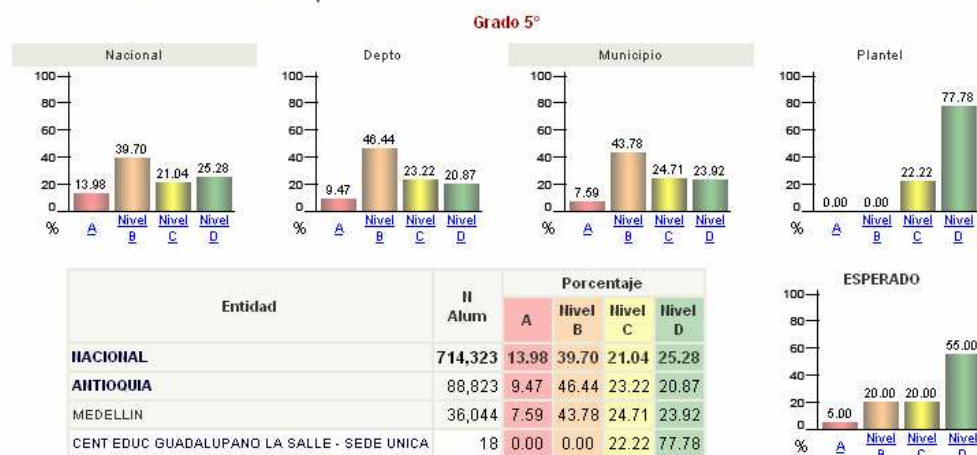
CENT EDUC GUADALUPANO LA SALLE - SECTOR NO OFICIAL - ZONA URBANA - JORNADA COMPLETA

SEDE UNICA - JORNADA COMPLETA -

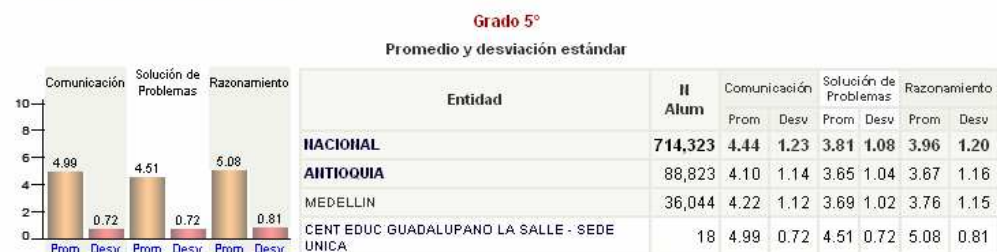
#### Matemáticas - Promedio y desviación estándar



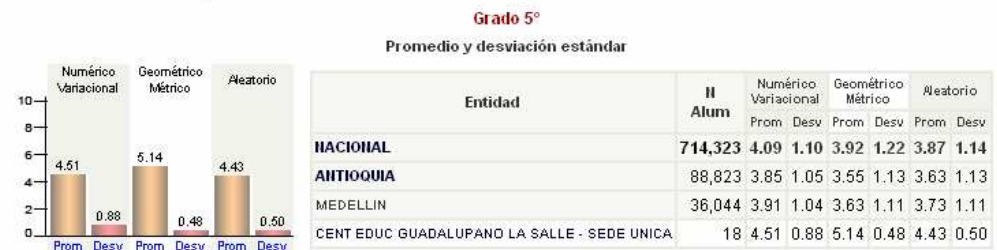
#### Matemáticas - Niveles de competencia

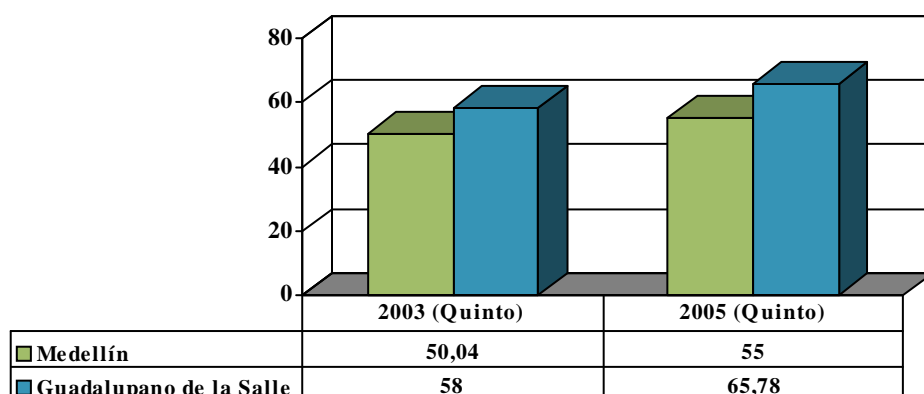


#### Matemáticas - Competencias



#### Matemáticas - Componentes





A nivel general la Institución Educativa Guadalupe de la Salle en el año 2003 se encontraba en un 7.96% por encima del nivel alcanzado en municipio de Medellín. En el año 2005 este nivel aumento para el Municipio y aumentando también la Institución de mayor rendimiento académico a la institución del cual se obtuvo un 65.78%, encontrándose un 9.22% por encima respecto al resultado del municipio, y mejorando respecto la prueba anterior mejoró en un 13.41% estando en ambos casos en un nivel Significativamente Alto.

En Las pruebas SABER se evalúan los siguientes logros en tres componentes


Tabla 3. Componentes de la prueba de Matemáticas.

Grado 5°	
<b>Grupo 1. Aritmética – Los números y cómo se organizan</b>	<p>Se exploran otras relaciones en los números naturales y el universo numérico de los racionales positivos vistos desde sus representaciones de fracción y de decimal, a partir de las propiedades y relaciones que se reconocen en él.</p> <p>Se evalúan aspectos como estructuras aditiva y multiplicativa, fracción (cociente, parte de un todo, decimal, razón) relaciones de divisibilidad, descomposición de números y factores primos.</p>
<b>Grupo 2. Geometría y Medición – Lo espacial y la geometría - Las medidas</b>	<p>Se exploran las propiedades y características de cuerpos, superficies y líneas, así como algunos movimientos en el plano. En el caso de la medición, se hace énfasis en el uso de diversas magnitudes en la solución de situaciones.</p> <p>Se evalúan aspectos como: noción de perímetro y de área por recubrimiento, identificación de figuras geométricas a través de sus propiedades, rectas, posiciones relativas (perpendicularidad, paralelismo), propiedades: transformaciones (rotaciones y traslaciones).</p>
<b>Grupo 3. Probabilidad y estadística – La organización y clasificación de datos</b>	<p>Aunque se siguen utilizando las diversas representaciones de datos, se pretende hacer énfasis en el análisis y la comparación, así como en el conteo y las posibilidades, como un acercamiento cada vez más formal a la probabilidad (dado que ya hay un trabajo sobre las fracciones).</p> <p>Se evalúan aspectos como: posibilidades, conteo, representaciones (gráficas, tabulares) interpretación de información y determinación de porcentajes.</p>

## 1.2.4 PRUEBAS ICFES

De igual manera las pruebas ICFES evalúan las instituciones por medio de sus estudiantes del grado once como fin de un proceso de educación básica primaria, educación básica secundaria y educación media técnica, donde el estudiante expone lo aprendido a lo largo de su trayectoria académica.

La institución presenta un nivel académico; los dos últimos años ha tenido un desempeño Superior y Alto.



**DETALLE DEL PLANTEL EDUCATIVO**  
**COLEGIO GUADALUPANO LA SALLE**

Código	
110B25	
Jornada	Naturaleza
COMPLETA	ND_OFICIAL
Género población	Calendario
MIXTO	A
Departamento	Municipio
ANTIOQUIA	MEDELLIN

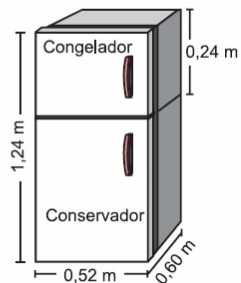
Período	Geografía	Química	Física	Biología	Historia	Filosofía	Matemática	Lenguaje	Ciencias Sociales	Inglés	Alumnos	Categoría de desempeño
2007		7	7	7		6	7	8	7	9	9	ALTO
2006		7	7	8		8	8	9	8		21	SUPERIOR
2005	5	5	8	6	4	4	6	6			12	INFERIOR
2004	9	6	8	9	8	7	5	10			8	SUPERIOR
2003	6	6	7	7	6	7	5	8			N/A	MEDIO

Las pruebas deben contener un compendio de todos los aspectos que se evalúan por medio de situaciones problemas que verifican las competencias adquiridas en todas las áreas del currículo.

En cuanto al pensamiento métrico se encuentra que sólo indagan por las magnitudes volumen y área, dejando por fuera la magnitud masa para el área de matemáticas.

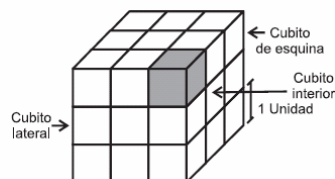
**RESPONDA LAS PREGUNTAS 46 A 49 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN**

En una fábrica de congeladores construyen neveras como la representada en el dibujo. En el manual de instrucciones de esta nevera se menciona, entre otras cosas, sus medidas y el volumen en litros por compartimiento, el cual es de 44 litros para el congelador y 176 litros para el conservador.



**RESPONDA LAS PREGUNTAS 43 A 45 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN**

Se construyó un cubo formado por cubitos, cada uno de ellos con aristas de longitud una unidad, como se presenta en el dibujo.



Se podría considerar que la magnitud peso es para el área de física, donde se evaluaría, encontrándose que en estas pruebas son aplicación que se salen del ámbito matemático, lo que concluye que existe una propuesta incoherente en las tres miradas del currículo que se plantearon inicialmente.

## 2 MARCO REFENCIAL

Para dar inicio a este referente teórico se citara al Doctor José del Rio Sanchez de su texto *“Análisis Comparado del currículo de matemáticas (Nivel Medio) en Iberoamérica”* [1992]; quien en la presentación de su libro dice lo siguiente:

*“Un análisis elemental de la situación genera de la enseñanza de la matemática y las ciencias demuestra que ésta es muy deficiente en la mayoría de los países del área, ya que persiste la confusión sobre sus fines y orientaciones, lo que se suma a la incertidumbre, en el plano curricular, en relación a sus objetivos y programas, sus contenidos y sus métodos.*

*[...] El propósito del replantear el currículo en matemáticas y ciencias experimentales se trata, no sólo de favorecer la formación de los científicos y tecnólogos que el área iberoamericana necesita para su desarrollo, sino también de orientar a las nuevas generaciones hacia la adquisición de una conciencia científica que les permita estar mejor preparados para actuar en un mundo donde cada día adquieren mayor presencia la ciencia y la tecnología.”*

*[Del Rio; 1992]*

De la misma manera que el tratamiento del pensamiento métrico es de manera transversal en el área de las matemáticas, las matemáticas es transversal a las demás ciencias y debe ser tarea del docente del área de matemáticas clarificar conceptos que trabajaran en las demás áreas al fin de hablar un mismo idioma, el idioma de las ciencias.



Para hablar este mismo lenguaje debemos hacer una aproximación a la física para entender conceptos específicos en el tratamiento de las magnitudes masa y peso; las siguientes definiciones fueron tomadas del diccionario enciclopédico visual.

**Sustancia:** Sustancia ♦ Ser, esencia, naturaleza de las cosas.

**Materia:** Sustancia extensa e impenetrable, capaz de recibir toda especie de formas. ♦ Sustancia de las cosas, consideradas con respecto a un agente determinado.

**Cuerpo :** Lo que contiene extensión limitada y produce impresión en nuestros sentidos por calidades que le son propias.

**Masa :**Cantidad de materia que contiene un cuerpo.

**Peso:** Fuerza de gravitación ejercida sobre una materia.

**Gravedad:** Manifestación terrestre de la atracción universal, o sea, tendencia de los cuerpos a dirigirse al centro de la Tierra, cuando cesa la causa que lo impide. ♦ Fuerza de atracción natural que existe entre dos cuerpos que tienen masa. Más grande la masa, más fuerte la gravedad.

A grandes rasgos se ha observado unas pequeñas definiciones acerca de conceptos a trabajar al interior de las magnitudes masa y peso.

Se Considerara para efectos prácticos a la masa como una característica propia o intrínseca de un cuerpo; Newton utilizo el termino como sinónimo de "*Cantidad de Materia*" y en este caso es susceptible de ser medida.

Ya que la masa es una propiedad intrínseca esta no se ve afectada al realizar movimientos en un plano o en un espacio como rotación, traslación y conservaría la misma cantidad de masa siempre y cuando no se le afecte en su composición, además la masa determina su resistencia ante variaciones de movimiento. Cuesta más empujar o frenar un cuerpo cuanto más masa posee, y también cuesta

más hacerlo rotar y es una magnitud escalar, es decir, está perfectamente definida por su valor numérico. Se debe considerar, además, que todo cuerpo tiene masa y que independiente de la combinación de sustancias que lo conformen la masa será la cuantificación de toda su materia(s) o material(es).

Siendo extensivos la tierra entonces tiene masa, y es la suma de todos los que la compone, pero la comprensión de la magnitud masa no es tan simple.

*“ De hecho, la noción de masa es mucho más abstracta y refinada, y no es verosímil que sea diferenciada hasta mucho más tarde, si es que llega a serlo, y ello por recursos a las teorías formales de la física. Los niños prefieren utilizar peso a masa.” [Dickson; 1991]*

## **2.1 EL DESARROLLO DE LAS MAGNITUDES MASA Y PESO DESDE LA FÍSICA.**

Aristóteles consideraba que las sustancias que constituían la tierra era diferentes a las que constituían el cielo, por esta razón al lanzar una piedra al aire esta volvía inmediatamente a la tierra porque piedra y suelo eran de sustancias similares. De igual manera pensaba que sólo se mueve los objetos mientras fueran empujados, de modo que se detenían apenas se eliminaban las fuerzas aplicadas.

Aristóteles imaginaba además, que el cielo estaba compuesto de una sustancia perfecta que nomino “*la quinta esencia*”; Ptolomeo asentó este pensamiento reafirmando que la tierra era la que estaba quieta y que todo lo que se encontraba en el cielo se encontraba unido a una esfera de cristal que giraba alrededor de la tierra.

Nicolás Copernicus critica fuertemente los planteamientos de Ptolomeo quien basandose en los trabajos de Tycho Brache formula que el sol es el centro del universo y la tierra tiene tres movimientos en torno a ese centro

Una rotación diaria en torno a su centro

Una rotación anual en torno al sol

y un movimiento cónico de su eje de rotación

Este último movimiento era calculable con la observación de Marte y fue este el aspecto que permito que Johannes Kepler propusiera sus leyes mejorando el modelo de Brache

Cada planeta se mueve en una orbita eliptica en torno al sol, el cual ocupa uno de sus focos.

Las líneas que conectan al sol con cada planeta barren áreas iguales en intervalos iguales de tiempo.

El cuadrado del periodo de revolución de un planeta es proporcional al cubo de su distancia media al sol.

Expresada actualmente así:  $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM}R^3$

Siendo G la gravitación universal, M la masa del sol y R la distancia media al sol

Ni Kepler, ni Galileo habían logrado dar respuesta una pregunta Aristotélica ¿Si la Tierra gira en torno a su eje, entonces por qué no salen volando los objetos?; Galileo trato de dar respuesta justificando que la tierra no gira demasiado rápido y que un objeto dejada caer de lo alto de una torre va directamente a la base porque al momento de ser liberada comparte con la torre la rotación de la tierra.

Kepler por su parte trato de explicarlos al afirmar que existía una fuerza cósmica en la naturaleza semejante a un magneto; por esta razón William Gilbert describe a la Tierra como un gigantesco imán.

Las leyes de Kepler se basaban en regularidades de Brahe y se suponía que sólo se aplicaba a los planetas sin entender la razón de su funcionamiento. Isaac Newton demostró en cambio que los movimientos de todos los cuerpos podían ser descritos mediante tres leyes, para partículas de masa constante.

Un cuerpo que no está sometido a fuerzas permanece en reposo o se mueve con velocidad constante.

La aceleración que experimenta un cuerpo es la fuerza aplicada dividida por la masa.

$$a = \frac{F}{m}$$

La fuerza de acción de un cuerpo sobre otro es igual y contraria a la fuerza de reacción del segundo sobre el primero.

#### Ley de Gravitación Universal

La fuerza de atracción entre dos cuerpos es proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

Este recorrido por la historia de la física permite observar el desarrollo de concepto de gravedad no ha sido fácil y ha sido una historia de quince siglos; Linda Dickson afirma que es necesario que un joven comience a comprender los conceptos físicos no comprenderá la noción gravitatoria.

*“En las primeras fases, la noción de masa/peso que el niño adquiera vendrá dada por la sensación de «pesantez», que es esencialmente una propiedad de peso, a partir de la cual se le irá gradualmente introduciendo la medición precisa de esta magnitud mediante balanzas, utilizando primero, probablemente, objetos, y más tarde, pesas como el gramo y el*

*kilogramo, que técnicamente hablando miden la masa del objeto.”[Dickson; 1991]*

Hablamos ahora de la magnitud peso. El peso es una fuerza con la que un objeto es atraído por la gravedad al centro de la tierra, y por tanto se mide en unidades de fuerza.

La fuerza y la masa están relacionadas mediante la Segunda Ley de Newton. De hecho, una definición muy habitual de fuerza es la de todo aquello capaz de ejercer una aceleración sobre cuerpo, y matemáticamente se expresa como el producto entre la masa del cuerpo y la aceleración producida:

$$F = m \cdot a$$

La fuerza la entenderemos entonces como algo externo al objeto y no depende de él, contrario a la masa que es intrínseca.

La fuerza es además, una magnitud vectorial, es decir, tiene un punto de aplicación, módulo, dirección y sentido. Esto es bastante intuitivo, simplemente pensando en las distintas formas que tenemos de empujar un objeto. En el Sistema Internacional de Unidades, la fuerza se mide en Newtons.

Un Newton es la fuerza necesaria para acelerar un objeto de 1 kg de masa a  $1 \frac{m}{s^2}$

Dado que la fuerza de la gravedad es directamente proporcional al producto de las masas implicadas, resulta que la aceleración producida por ésta sobre un objeto, es siempre la misma, independientemente de la masa del objeto. En la superficie

terrestre, esta aceleración es de  $9,81 \frac{m}{s^2}$ . Por tanto, si queremos expresar nuestro peso en Newtons, deberíamos multiplicar nuestra masa por 9,81. Pero claro, cuando calculamos el peso de un objeto, en muchos casos no nos interesa la fuerza con la que es atraído por la tierra, sino su masa.

La característica que evaluamos en un objeto para calcular su peso es la sensación de ser pesado o en palabras de Dickson “*pesantez*”; como expresa J. Rodino:

*“La percepción del peso corre paralela con la de la longitud puesto que ambas nociones son fácilmente asociadas con los seres vivos. El peso de los objetos puede ser sentido directamente. Sosteniendo dos objetos y comparando sus sensaciones tenemos una experiencia sensorial directa”.*[Godino; 2004]

El Doctor Godino, expresa que el peso se puede sentir, pero si colocamos objetos en condiciones de ingravidez, donde la aplicación de la fuerza sobre el objeto es retirada y la sensación de pesantez ya no se posee, ¿cómo sería llamada esta característica perteneciente al objeto que indicaría que evaluamos la magnitud masa?

En el Libro “*La naturaleza del mundo físico*” encontramos la respuesta:

*“Examinemos pues la naturaleza del conocimiento que atañe a las ciencias exactas. Si buscamos entre las cuestiones más inteligibles que suelen plantearse los exámenes de física y ciencias naturales, quizá encontraremos alguna que comienza más o menos así: "un elefante resbala sobre el césped de una colina y se desliza cuesta abajo por la pendiente." Un candidato avezado sabe que no debe conceder mayor importancia a semejante descripción, pues sólo ha sido hecha para dar mayor impresión de realidad; el estudiante leerá entre líneas: "**la masa del elefante es de dos toneladas.**" . Ahora estamos ante un hecho concreto; el elefante desaparece del problema y en su lugar queda una masa de dos toneladas. ¿Qué son exactamente esas dos toneladas que constituyen el verdadero asunto del problema? Se refieren a cierta propiedad o condición que designamos vagamente con el nombre de "**ponderosidad**", la cual se manifiesta en determinada región del mundo*

*exterior. Mas justo es reconocer que por este camino no iremos muy lejos; la naturaleza del mundo exterior es incognoscible; siguiendo esa senda sólo conseguiremos extraviarnos en un laberinto de cosas que no tienen descripción. Poco importa a qué se refieren las dos toneladas; ¿qué es lo que son? ¿como han conseguido penetrar de manera tan precisa en el dominio de nuestra experiencia?. Dos toneladas es lo que indica la aguja de la balanza." [EDDINGTON; 1938]*

La característica o propiedad del objeto es **PONDEROSIDAD**, en el diccionario de la lengua española encontramos entonces que:

**Ponderar:** Medir, Cuantificar, determinar el peso o masa de un objeto contrapesar, equilibrar.

Atribuir un peso a un elemento de un conjunto con el fin de obtener la media ponderada.

**Ponderoso:** Que pesa mucho; que posee mucha masa.

**Ponderosidad:** Cualidad de ser ponderoso.

Definiremos entonces que al calcular la masa de un objeto lo que hacemos es medir cuanta ponderosidad tiene y esta se halla por medio de las unidades que estan establecidas para la magnitud masa.

*"La unidad fundamental de la masa del SI, el kilogramo, se define como la masa de un cilindro determinado de aleación de platino-iridio que se conserva en el Laboratorio Internacional de Pesas y Medidas en Sèvres, Francia. Este patrón de masa se estableció en 1987, y desde ese momento no ha habido cambio en virtud de que el platino-iridio es una aleación inusualmente estable. Un duplicado se conserva en el Instituto Nacional de Patrones y Tecnología (NIST, por sus siglas en inglés) en Gaithersburg, Mariland." [SERWEY; 1998].*

En cuanto a la forma de utilizar las unidades de masa para expresar una fuerza es común oír o leer cosas como una fuerza de X kg.

En el Sistema Técnico de Unidades, la unidad de fuerza es el kilogramo-fuerza, también llamado kilopondio. Se define como la fuerza necesaria para acelerar un objeto de 1 kg de masa a  $9,81 \frac{m}{s^2}$ . Es decir, un objeto de 1 kg de masa, pesa exactamente 1 kgf (o kp).

Es entonces momento de considerar a modo de resumen

Magnitud	Unidad Elemental	Operación	Tipo de Magnitud <sup>1</sup>
MASA	Gramo		Escalar
PESO	Newton	masa x $9,8 \frac{m}{s^2}$	Vectorial
	Kilogramo - fuerza	masa x $9,8 \frac{m}{s^2}$	
	Kilopondio		

---

<sup>1</sup> Definición de Magnitudes - Ver: GUTIERREZ MESA, Jesús María; VANEGAS Vasco; María Denis; Desarrollo del pensamiento métrico en la educación básica secundaria; Tesis; Facultad de Educación - Universidad de Antioquia; Medellín; 2005 - Ver Unidad Didáctica Masa y Peso.



### **3 METODOLOGÍA**

La metodología implementada en la investigación fue la ingeniería didáctica que permite hacer una intervención directa en el currículo del aula de clase, logrando un aprendizaje de conceptos o habilidades matemáticas en los alumnos por medio de situaciones didácticas.

Esta metodología encuentra en Brousseau uno de sus mejores exponentes. Brousseau propone el diseño, desarrollo y evaluación de situaciones didácticas en las que interviene tanto el profesor como el investigador.

La Ingeniería Didáctica se desarrolla en cuatro fases:

#### **3.1 FASE DE ANÁLISIS PRELIMINARES**

Esta fase se fundamenta en un marco teórico didáctico y los conceptos del campo específico de las matemáticas.

Estos análisis se realizan alrededor de:

Un análisis epistemológico de los contenidos a enseñar, un análisis de la enseñanza tradicional y sus efectos.

Un análisis de las concepciones de los estudiantes, sus dificultades y obstáculos que marcan la evolución de sus concepciones.

Un análisis de las restricciones del medio en el cual se construyen las secuencias.

### **3.2 FASE DE CONCEPCIÓN Y ANÁLISIS A PRIORI DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS PARA LA INGENIERÍA**

En esta fase se consideran las variables pertinentes a la situación planteada. Estas variables pueden ser global o específicas.

De carácter global cuando concierne a la organización de la clase y de carácter específico al intervenir el contenido y la organización de la actividad.

El objetivo de esta fase es determinar las secuencias establecidas para controlar las variables que conciernen a los estudiantes. Para ello se plantean hipótesis que permiten verificar lo que se quiere lograr.

### **3.3 FASE DE EXPERIMENTACIÓN**

En esta fase se realizan intervenciones programadas y planeadas con anterioridad con el fin de observar y analizar las diferentes variables y elementos al interior de ellas.

### **3.4 FASE DE ANÁLISIS A POSTERIORI Y DE VALIDACIÓN**

Finalmente, se validan las hipótesis que se enunciaron inicialmente. Cabe destacar que esta fase permite contrastar entre las concepciones previas y los resultados de la experiencia, siendo la validación la característica más importante de esta metodología de investigación.

Finalmente, Brousseau establece tres tipos de interacción dialéctica entre los estudiantes, el conocimiento y el docente que son: la acción, la formulación y la validación.

En la acción, se dan intercambios de informaciones no codificadas.

En la formulación, se dan intercambios de informaciones codificadas en un lenguaje sobreentendido, sin debates ni pruebas.

En la validación, hay un intercambio de juicios, que se organiza en teorías, demostraciones y definiciones, las que son suficientemente claras y socialmente aceptadas.

#### 4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Luego de realizar el análisis del currículo y del tratamiento que se realiza a las magnitudes masa y peso se formula como problema:

Los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Gudalupano de la Salle del municipio de Medellín, no consideran las magnitudes de la masa y peso como atributos mensurables.

Donde surge la siguiente pregunta de investigación:

**¿ Qué tipo de actividades son pertinentes con los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Guadalupano de la Salle que les permitan reconocer las magnitudes masa y peso como atributos mensurables ?**

## 5 FORMULACIÓN DE HIPOTESIS

El apropiado reconocimiento de las características de un objeto permite considerar aquellos atributos que son mensurables y su magnitud correspondiente

El trabajo con unidades de medidas estandarizadas y no estandarizadas al interior de la magnitud masa desarrolla mayor movilidad de pensamiento para establecer diferentes sistemas y patrones de medida ampliando el campo de trabajo en el aula rompiendo el paradigma de tratar la medición como serie de operaciones para realizar conversiones.

Al desarrollar en los estudiantes procesos de cuantificación y estimación de masa favorece la comprensión y representación de su entorno favoreciendo la modelación por medio del lenguaje matemático y el pensamiento formal en los estudiantes.

## 6 CONTEXTO INTERVENIDO

### 6.1 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

La intervención se realizó en la Institución Educativa Guadalupano de la Salle de carácter privado y dirigido por la Comunidad Religiosa Hermanas Guadalupanas. Aprobado por Resolución 279 del 14 de Noviembre del 2003 y con registro DANE: 305001009848; para preescolar, básica primaria, básica Secundaria y media vocacional (10º y 11º).

La Institución se encuentra ubicada en la comuna 09 de la ciudad de Medellín, en la calle 49 # 17 B - 21 perteneciente al núcleo educativo 925 en el barrio Buenos Aires. A la fecha ha egresado cuatro promociones para un total de 60 exalumnos.

El área de matemáticas para básica primaria es dictada por la profesora María Amilvia Vera quien fue la maestra cooperadora.



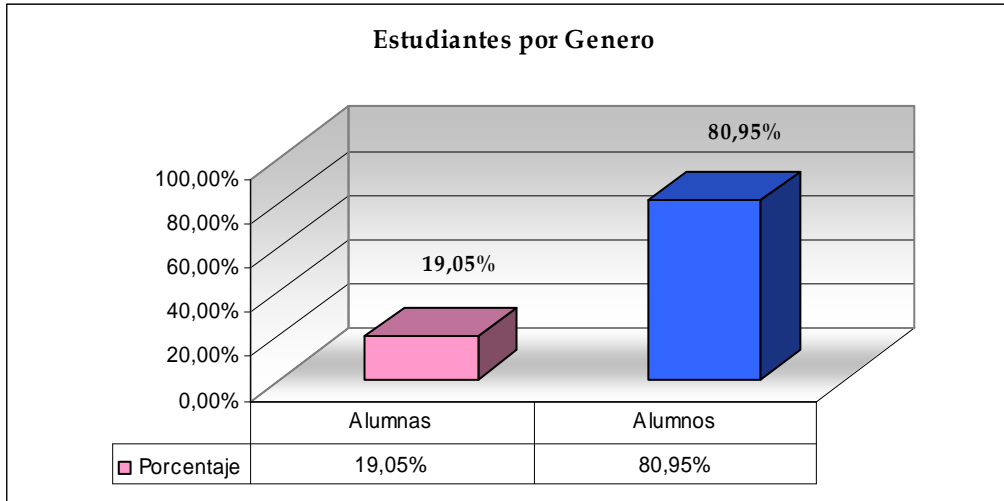
## 6.2 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra se tomo al grado quinto de la institución con el fin de observar como comprendían y manejaban las magnitudes masa y peso; este grupo fueron los que contribuyeron al desarrollo de las intervenciones y se realizó un seguimiento continuo para obtener los resultado aquí expuestos.

Los estudiantes que fueron intervenidos y participaron en las intervenciones fueron los siguientes:

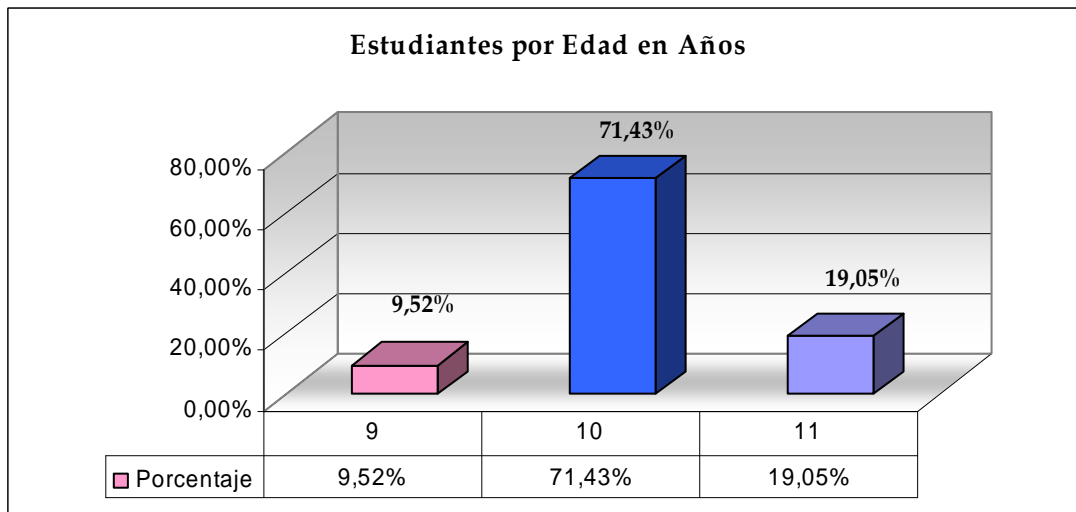
Nº	Apellidos	Nombre	Sexo	Edad
1.	Agudelo González	Andrés Felipe	M	10
2.	Agudelo Ocampo	Oscar Andrés	M	9
3.	Correa Escobar	Winder David	M	10
4.	Cuadros Méndez	Fabio Enrique	M	10
5.	Echeverri	Laura Camila	F	10
6.	Gallego Escudero	Daniel	M	10
7.	Ganado	Paulo Cesar	M	10
8.	Guerra	Juan Fernando	M	9
9.	Higueta Romero	Juan Felipe	M	10
10.	Lopera Parra	Luis Miguel	M	10
11.	López	Juan Miguel	M	10
12.	López Diez	Julián David	M	10
13.	Mejía Lotero	María Camila	F	11
14.	Moncada Álvarez	Kevin	M	10
15.	Quiroz Salazar	Daniel Alberto	M	11
16.	Raigoza	Juan Camilo	M	11
17.	Ramírez Moreno	Dayana	F	10
18.	Rendón Castrillón	Manuela	F	10
19.	Ríos Cardona	Sebastián	M	11
20.	Robledo Gil	Joan Estiven	M	10
21.	Urrego Giraldo	Alejandro	M	10

La muestra se encuentra distribuida por genero de la siguiente manera:



**Grafica 1 - Distribución de Estudiantes por Genero**

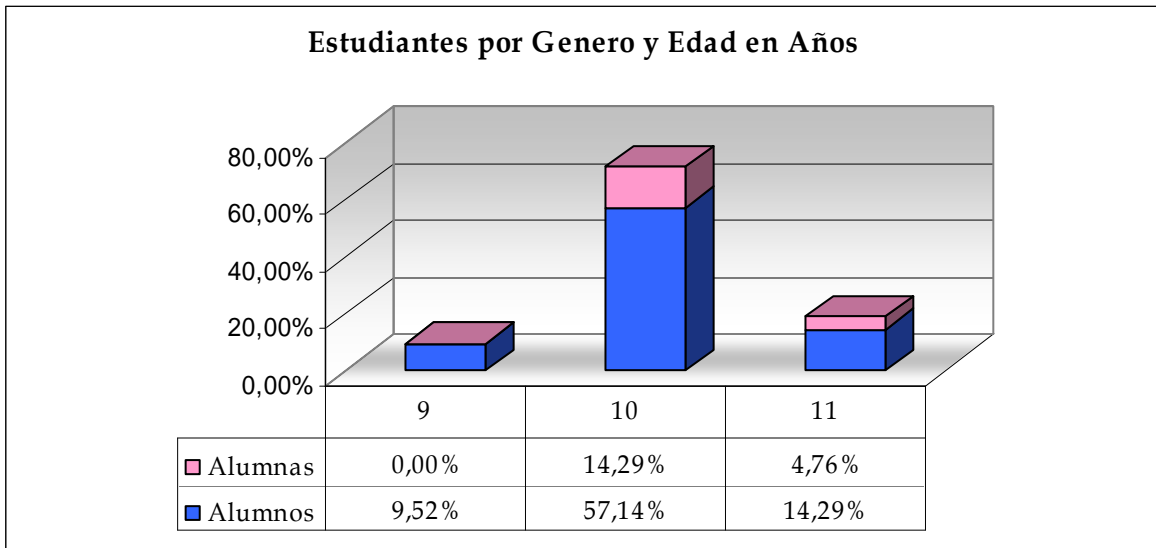
En la muestra se encuentra que el promedio de edad es 10 años.



**Grafica 2 - Distribución de Estudiantes por Edad en Años**



Se distribuye por edades de la siguiente manera:



**Gráfica 3 - Distribución de Estudiantes por Genero y Edad en Años**



## **7 DIAGNOSTICO INICIAL**

El diagnostico inicial, permite establecer el punto de partida, desde los conceptos previos de los estudiantes y permitiendo establecer así el propósito del trabajo y su aplicación pertinente a un contexto específico por medio de una propuesta didáctica acorde a las necesidades de los estudiantes.

### **7.1 ANALISIS A PRIORI DIAGNOSTICO INICAL**

La prueba diagnostica se encuentra dividida en seis puntos los cuales buscan, primero identificar cuales características reconocen los estudiantes como susceptibles de ser medidas en un objeto.

En segunda instancia, se plantea una situación problema donde se busca observar y diagnostica si los estudiantes tienen clara la relación entre masa y peso. De igual manera se indaga por las unidades de medida que se pueden utilizar para cuantificar el peso de un objeto y se cuestiona por el instrumento que sirve para su medición y su posible estimación a partir de una representación grafica de la situación.

Finalmente se les dice a los estudiantes que digan con sus palabras que entiende por masa y peso.

### 7.1.1 PUNTO UNO

Se le pide a los estudiantes que señale cuales de las siguientes características son medibles en un objeto:

- a.  Lo Largo      b.  Lo Ancho      c.  La Temperatura  
d.  La Distancia      e.  La Masa      f.  El Volumen  
g.  El Área      h.  Lo Alto      i.  La Superficie  
j.  El Peso      k.  El Color      l.  El Tiempo  
m.  La Capacidad      n.  Los ángulos      o.  Todas las anteriores  
p.  Ninguna de las anteriores

En la presente pregunta se indaga por las magnitudes longitud, masa, peso, volumen,

#### 7.1.1.1 CATEGORÍA (C<sub>1</sub>)

Se considera en la categoría 1 aquellos estudiantes que reconocen las características que son susceptibles de medición entre ellas las magnitudes de masa y peso como:

Largo      Ancho      Temperatura      Masa      Peso

#### 7.1.1.2 CATEGORÍA (C<sub>2</sub>)

Se considera en la categoría 2 aquellos estudiantes sólo reconocen las características de longitud:

Largo      Ancho      Alto

#### 7.1.1.3 CATEGORÍA (C<sub>3</sub>)

Se considera en la categoría 3 aquellos estudiantes que no reconocen ninguna características medible en un objeto.

### 7.1.2 PUNTO DOS

El punto dos y el punto cinco se idearon para identificar que tan clara tenían los estudiantes la relación masa y peso y se categoriza por aquellos que identificaron como magnitud mensurable y reconocen cual es la caja con mayor peso dado la siguiente situación:

“Se tiene una caja con 127 balines de cristal y otra caja de igual tamaño con 127 balines de icopor de igual tamaño a las bolas de cristal”

Pregunta 2 : ¿Cuál es la caja más pesada?

#### 7.1.2.1 CATEGORÍA (C<sub>1</sub>)

Estudiantes que reconocieron inicialmente las magnitudes masa y peso como atributos mensurables en un objeto y reconocen que la caja con mayor peso es aquella que contiene balines de cristal.

#### 7.1.2.2 CATEGORÍA (C<sub>2</sub>)

Estudiantes que no reconocieron inicialmente las magnitudes masa y peso como atributos mensurables en un objeto y reconocen que la caja con mayor peso es aquella que contiene balines de cristal.

#### 7.1.2.3 CATEGORÍA (C<sub>3</sub>)

Estudiantes que no reconocieron inicialmente las magnitudes masa y peso como atributos mensurables en un objeto y no reconocen que la caja con mayor peso es aquella que contiene balines de cristal.

### 7.1.3 PUNTO TRES

En este apartado se busca identificar si los estudiantes tiene claro cuales son los instrumentos con los cuales se podría medir con toda seguridad cual es la caja más pesada, para ello se dieron las siguientes opciones:

- |                     |                  |                 |
|---------------------|------------------|-----------------|
| a. Un metro         | b. Un termómetro | c. Una escuadra |
| d. Un transportador | e. Una balanza   | f. Un reloj     |
| g. Un compás        | h. Una regla     | i. Ninguna      |

y se analiza en las siguientes categorías.

#### 7.1.3.1 CATEGORÍA (C<sub>1</sub>)

Se ubican en esta categoría aquellos estudiantes que reconocieron inicialmente las magnitudes masa y peso como atributos mensurables en un objeto y reconocen el instrumento de medición apropiado para evaluar el peso de un objeto.

#### 7.1.3.2 CATEGORÍA (C<sub>2</sub>)

Se ubican en esta categoría aquellos estudiantes que no reconocieron inicialmente las magnitudes masa y peso como atributos mensurables en un objeto y reconocen el instrumento de medición apropiado para evaluar el peso de un objeto.

#### 7.1.3.3 CATEGORÍA (C<sub>3</sub>)

Se ubican en esta categoría aquellos estudiantes que no reconocieron inicialmente las magnitudes masa y peso como atributos mensurables en un objeto y no reconocen el instrumento de medición apropiado para evaluar el peso de un objeto.

#### 7.1.4 PUNTO CUATRO

Se busca además, indagar si reconocen las unidades de medida estándar utilizadas para expresar el peso de una caja; cabe hacer la salvedad que se emplea el termino peso como sinónimo de masa ya que se indaga por saberes previos y no se ha realizado ninguna intervención desde la parte conceptual que es el propósito del presente proyecto de investigación.

Para ellos se formula la siguiente pregunta y se dan las siguientes opciones:

¿En qué unidades de medida se podría expresar el peso de cada una de las cajas?

- |                  |                   |                        |
|------------------|-------------------|------------------------|
| a. En metros     | b. En litros      | c. En metros cúbicos   |
| d. En kilogramos | e. En centígrados | f. En gramos           |
| g. En kilómetros | h. En centilitros | i. En minutos          |
| j. En miligramos | k. En mililitros  | l. Ninguna de las ant. |

Las respuestas se ubican en las siguientes categorías

##### 7.1.4.1 CATEGORÍA (C<sub>1</sub>)

Estudiantes que reconocieron inicialmente las magnitudes masa y peso como atributos mensurables en un objeto y reconocen las unidades de medida para evaluar el peso de un objeto.

##### 7.1.4.2 CATEGORÍA (C<sub>2</sub>)

Estudiantes que no reconocieron inicialmente las magnitudes masa y peso como atributos mensurables en un objeto y reconocen las unidades de medida para evaluar el peso de un objeto.

##### 7.1.4.3 CATEGORÍA (C<sub>3</sub>)

Estudiantes que aun reconociendo inicialmente las magnitudes masa y peso como atributos mensurables en un objeto y tiene confusión en reconocer las unidades de medida para evaluar el peso de un objeto.

### 7.1.5 PUNTO CINCO

El punto cinco como se había dicho inicialmente se trabaja como filtro con el punto dos para establecer la relación masa y peso y se categoriza de la siguiente manera

#### 7.1.5.1 CATEGORÍA (C<sub>1</sub>)

Estudiantes que reconocieron inicialmente las magnitudes masa y peso como atributos mensurables en un objeto y reconocen que la caja con mayor masa es aquella que contiene balines de cristal.

#### 7.1.5.2 CATEGORÍA (C<sub>2</sub>)

Estudiantes que no reconocieron inicialmente las magnitudes masa y peso como atributos mensurables en un objeto y reconocen que la caja con mayor masa es aquella que contiene balines de cristal.

#### 7.1.5.3 CATEGORÍA (C<sub>3</sub>)

Estudiantes que no reconocieron inicialmente las magnitudes masa y peso como atributos mensurables en un objeto y no reconocen que la caja con mayor masa es aquella que contiene balines de cristal.

#### 7.1.5.4 CATEGORÍA (C<sub>4</sub>) (CATEGORIA DE CRUZAMIENTO)

Estudiantes que reconocieron que la caja que contiene balines de cristal era la que tenía mayor peso y la que tenía mayor masa.

Para efectos del presente trabajo no se tendrá en cuenta el análisis de la pregunta seis ya que sus resultados no fueron representativos y no hacen parte de las categorías de análisis del trabajo de investigación así como su formulación se hizo de manera errónea y poco clara.

## 7.2 RESULTADOS PRUEBA DIAGNOSTICO

### 7.2.1 RESULTADOS PRIMER PUNTO

Los resultados por categorías son los siguientes:

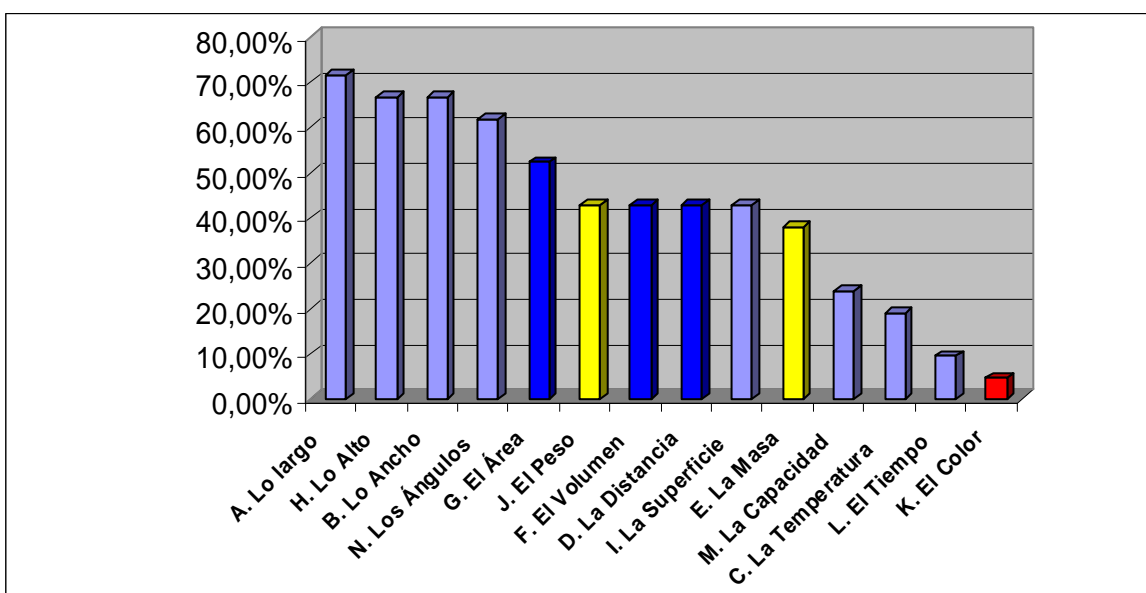
Nº	Apellidos	Nombre	C1	C2	C3
1.	Agudelo González	Andrés Felipe	X		
2.	Agudelo Ocampo	Oscar Andrés	X		
3.	Correa Escobar	Winder David	X		
4.	Cuadros Méndez	Fabio Enrique		X	
5.	Echeverri	Laura Camila		X	
6.	Gallego Escudero	Daniel	X		
7.	Ganado	Paulo Cesar	X		
8.	Guerra	Juan Fernando		X	
9.	Higuita Romero	Juan Felipe			X
10.	Lopera Parra	Luis Miguel		X	
11.	López	Juan Miguel	X		
12.	López Diez	Julián David	X		
13.	Mejía Lotero	María Camila			X
14.	Moncada Álvarez	Kevin	X		
15.	Quiroz Salazar	Daniel Alberto		X	
16.	Raigoza	Juan Camilo		X	
17.	Ramírez Moreno	Dayana	X		
18.	Rendón Castrillón	Manuela	X		
19.	Ríos Cardona	Sebastián	X		
20.	Robledo Gil	Joan Estiven		X	
21.	Urrego Giraldo	Alejandro		X	

Se puede observar que el 52% reconoce que la masa o el peso es una característica medible en un objeto pero no las reconocen ambas a la vez y esto se puede evidenciar en el siguiente diagrama de barras donde las características más reconocidas son aquellas que pertenecen a la magnitud longitud.



Aunque la categoría 1 esta asignada para aquellos que identifican la masa o el peso como característica medible de un objeto, al observarse en detalle se evidencian los siguientes resultados:

- 71.43 % reconoce lo Largo como una característica medible en un objeto
- 66.67 % reconoce lo Alto como una característica medible en un objeto
- 66.67% reconoce lo Ancho como una característica medible en un objeto
- 42.86 % reconoce el Peso como una característica medible en un objeto
- 38.11 % reconoce la Masa como una característica medible en un objeto



Cómo interpretación de los resultados el (57.14%) no reconoce al peso como magnitud mensurable en un objeto y el (61.89%) no reconoce La Masa como magnitud mensurable en un objeto.

Esto se puede evidenciar por ejemplo en el Estudiante 15 quien corresponde a Daniel Quiroz Salazar que no identifica ni la magnitud masa, ni la magnitud peso como susceptibles de ser medida en un objeto pero si identifico tres de las características propias de la magnitud longitud y la magnitud angular.

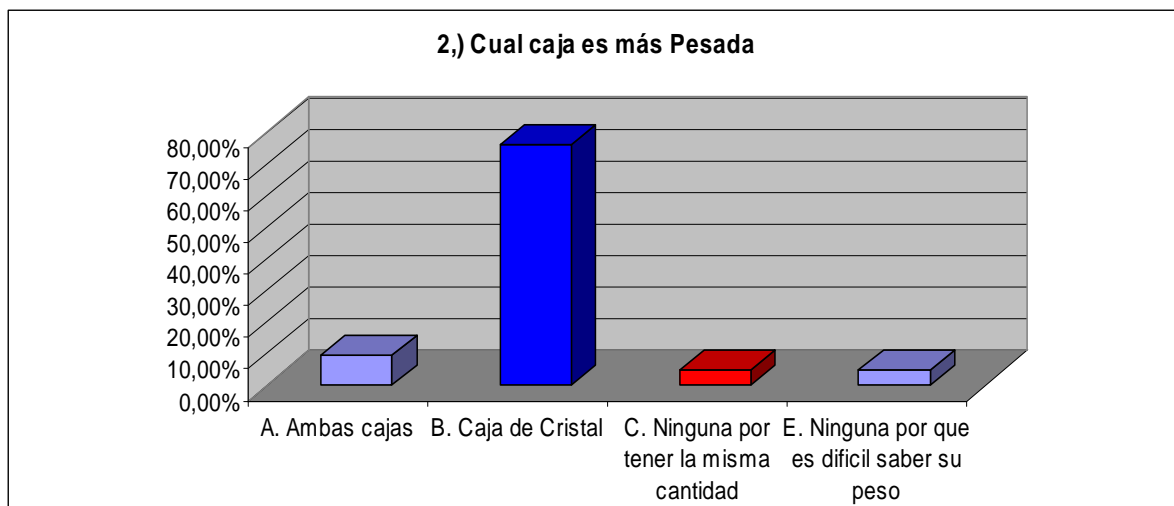
Respuestas
A. Lo largo
B. Lo Ancho
D. La Distancia
H. Lo Alto
N. Los Ángulos

## 7.2.2 RESULTADOS SEGUNDO PUNTO

Los resultados por categorías son los siguientes:

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
C <sub>1</sub>	X	X				X	X				X			X				X	X		
C <sub>2</sub>				X				X	X	X					X	X				X	
C <sub>3</sub>			X		X							X	X				X				X

Con un resultado del 71.43% reconoce que la caja de cristal es la más pesada con un 38,10% que reconocieron como una característica medible inicialmente y un 33,33% que sólo lo reconocieron que la caja de cristal era la más pesa y no reconocieron el peso como un atributo mensurable en un objeto.



### 7.2.3 RESULTADOS TERCER PUNTO

En esta pregunta los resultados fueron unánimes, salvo una excepción, tanto los estudiantes que inicialmente reconocieron las magnitudes masa y peso como atributos mensurables de un objeto, identificaron la balanza como el instrumento que se emplea para identificar los objetos más pesados.

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
C <sub>1</sub>	X	X	X			X	X				X			X				X	X		
C <sub>2</sub>				X	X			X	X	X			X		X	X				X	X
C <sub>3</sub>												X									

En este caso el estudiante 12 señala que el termómetro es el instrumento apropiado para evaluar el peso de un objeto habiendo identificado inicialmente la magnitud masa y peso como un atributo mensurable; del anterior análisis se puede concluir que el estudiante 12 al momento de señalar las características mensurables de un objeto lo realizó sin tener claro lo que implica una característica medible de un objeto ya que inicialmente señaló todas las opciones y no puntualiza sobre su proceso de medición.

### 7.2.4 RESULTADOS CUARTO PUNTO

Los resultados por categorías son los siguientes:

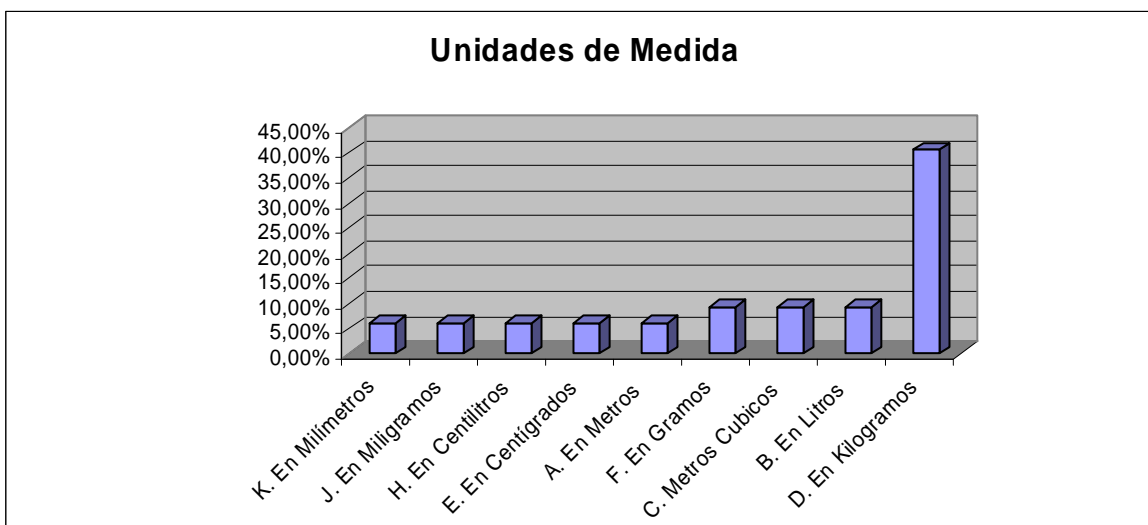
Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
C <sub>1</sub>	X					X	X							X				X	X		
C <sub>2</sub>				X	X					X					X					X	
C <sub>3</sub>		X	X					X	X		X	X	X			X	X				X

La mayoría de los estudiantes reconocieron al kilogramo como la unidad de medida para el peso; aunque se observa el caso del estudiante 17 que señala

unidades de medida de otras magnitudes y no se puede establecer si tiene clara la relación entre múltiplos y submúltiplos de un sistema de medida.

Respuestas E17
R4
B. En Litros
C. Metros Cúbicos
D. En Kilogramos
F. En Gramos
J. En Miligramos
K. En Milímetros

De manera descriptiva se observa que la unidad de medida en la que se podría expresar el peso de las cajas es en kilogramos, sólo el 28,57% del total de los estudiantes reconocen la masa y peso como atributos mensurables reconocen al kilogramo como unidades de medida.



Se puede inferir a partir de los datos de la prueba diagnóstica que los estudiantes no tienen clara la relación entre múltiplos y submúltiplos de unidades de medida y no se evidencia una relación directa y es el caso del presente trabajo de grado establecer la relación entre los múltiplos y submúltiplos como unidades de orden en un sistema de medida.

### 7.2.5 RESULTADOS QUINTO PUNTO

Los resultados por categorías son los siguientes:

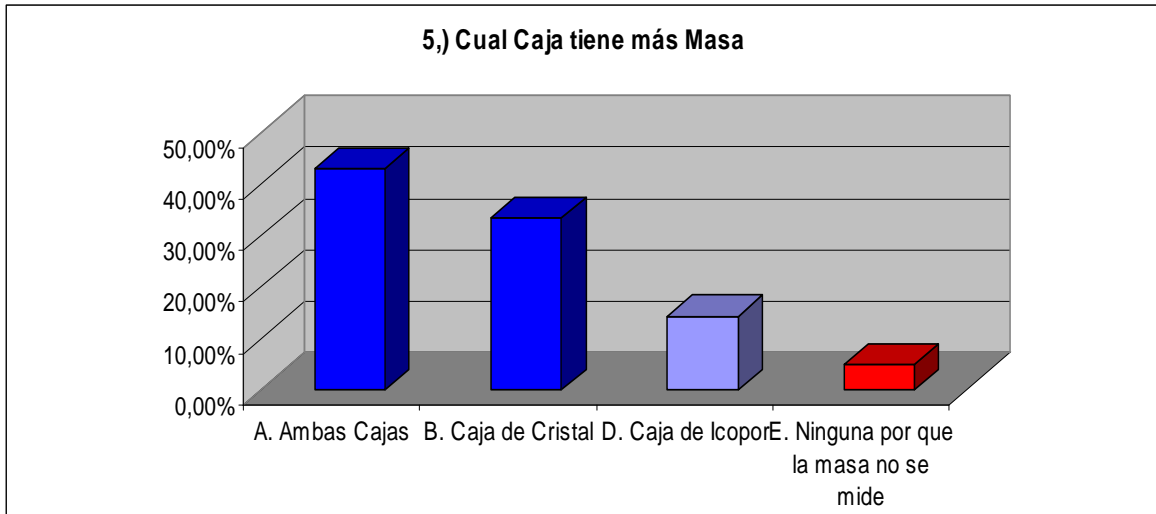
Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
C <sub>1</sub>	X						X							X			X	X			
C <sub>2</sub>				X																X	
C <sub>3</sub>		X	X		X	X		X	X	X	X	X	X		X	X			X		X
C <sub>4</sub>	X			X			X							X				X		X	

Sólo el 45,45% de los que reconocieron la masa y el peso como atributos mensurables de un objeto establecen que la caja con mayor masa es la caja que contiene los balines de cristal y el 33,33% del total de los estudiantes reconocen la que la masa tiene que ver directamente con el peso

Además al realizar el cruzamiento de las respuestas se puede observar que el 28,57% reconocen la relación directa que existe entre masa y peso siendo un total de 71,43% que no tienen clara la relación existente entre la masa y el peso y lo que representa en un objeto.

De modo descriptivo podemos observar que el 33,33% de los estudiantes identificó que la caja con mayor masa es la caja de cristal y el 42,86% asegura que ambas cajas tienen igual masa, esto puede dar la idea que los estudiantes equiparan la magnitud

masa con la magnitud volumen y hay que tener en cuenta que la situación plantea cajas con igual tamaño.



## 8 REFERENTE DIDACTICO

Así como se hizo referencia en el marco teórico del presente trabajo, Linda Dickson establece que la enseñanza de la noción de masa y peso son difíciles de distinguir en el nivel elemental, razón por la cual se debe enfatizar en la enseñanza de uno de ellos y no de ambos.

Con la presente propuesta didáctica, se pretende dejar planteado la enseñanza de la masa para la educación básica, asignando nominaciones que no se usaban anteriormente o que no se tenía conocimiento de ellas.

Aunque, Doctora Dickson en su libro *“El Aprendizaje de las matemáticas”* (1991), prefiere hacer énfasis en la enseñanza del peso en los primeros años, debería trabajarse con el concepto de masa por ser más básico ya que no considera en su proceso de cuantificación la fuerza de gravedad y las unidades de medida que se utilizan para estas, son de uso constante en el contexto.

A diferencia del peso, se debe ir perfeccionando el uso correcto de las medida establecida y es por esto que se plantean dos situaciones, incluir en el lenguaje cotidiano las palabras de ponderosidad, ponderar y ponderoso para hacer referencia a la medición de la magnitud masa y puntualizar en las unidades de medida de la magnitud peso como lo es el Newton, el Kilopondio o el kilogramo-fuerza.

Además de llevar al aula situaciones que impliquen la conservación de sustancias como se plantea en la unidad didáctica anexa al presente trabajo.

## 9 ANALISIS A PRIORI DE LAS INTERVENCIONES

Las intervenciones se realizaron según la propuesta de las categorías de análisis planteadas en el trabajo de grado “Desarrollo del pensamiento métrico en la educación básica secundaria” realizado por GUTIERREZ MESA, Jesús María y VANEGAS Vasco; María Denis (2005).

Las intervenciones que se sistematizaron son las siguientes y se nominan así:

- Percepción de la masa de un objeto
- Compensación y medición de la masa de un objeto
- Cuantificación de la masa de un objeto (Sistemas de Medida no estándar)
- Rejilla de sistemas de medida (estándar y no estándar)
- Actividad de Estimación de la masa de un objeto
- Masa, peso y gravedad

Estas intervenciones se encuentra adjuntas en la unidad didáctica diseñada para las intervenciones que realizaron en la Institución Educativa Guadalupano de la Salle para los grados cuarto y quinto y en los anexos del presente trabajo.



## 9.1 PRIMERA INTERVENCIÓN



### 9.1.1 ANALISIS A PRIORI PRIMERA INTERVENCION

La intervención se encuentra dividida en tres partes, las cuales buscan

Que el estudiante responda lo que él considera que es peso y masa para tener claro un punto de partida para las intervenciones

Se le presenta tres objetos para él identifique cual de ellos es el más pesado, el objeto que tiene más masa y cuales son iguales

se le pregunta si tiene algo que ver el tamaño de un objeto con la masa y el peso, de modo de diferenciar el volumen de un objeto y la densidad de este respecto a la masa y el peso.

Para ello se diseñan cinco preguntas cerradas en las cuales los estudiantes señalan las respuestas que considera necesarias y dos de carácter abiertas, donde ellos expresan lo que comprenden respecto al tamaño del objeto y a la masa y peso de un objeto.

En la segunda parte de la intervención al estudiante se le presentan tres objetos clasificados así:

Objeto A: Un paquete de algodón de 126 gramos

Objeto B: Un trozo de madera de 139 gramos

Objeto C: Un paquete de maíz de 126 gramos

Los cuales los estudiantes debían sentir su peso y responder las preguntas cuatro, cinco y seis.

La primera intervención se realiza luego de dos sesiones de explicar conceptos tales como gravedad, sustancia, materia y diferencia entre masa y peso.



### 9.1.1.1 PUNTO UNO

Se le pide a los estudiantes que señale que es peso dadas las siguientes respuestas:

- |   |  |
|---|--|
| a. <input type="checkbox"/> Lo que pesa               | b. <input type="checkbox"/> Una Magnitud           |
| c. <input type="checkbox"/> Una Aceleración           | d. <input type="checkbox"/> Una Fuerza             |
| e. <input type="checkbox"/> La Altura                 | f. <input type="checkbox"/> Depende de la Gravedad |
| g. <input type="checkbox"/> No se mide                | h. <input type="checkbox"/> Es externa al objeto   |
| i. <input type="checkbox"/> Esta en todos los cuerpos | m. <input type="checkbox"/> lo lleva por dentro    |
| n. <input type="checkbox"/> Es su contenido           | o. <input type="checkbox"/> Todas las anteriores   |

Se espera que los estudiantes respondan:

- |                |                           |                         |
|----------------|---------------------------|-------------------------|
| a. Lo que pesa | b. Una Magnitud           | c. Una Aceleración      |
| d. Una Fuerza  | f. Depende de la Gravedad | h. Es externa al objeto |

Para ello se disponen las siguientes categorías:

#### 9.1.1.1.1 CATEGORÍA (C<sub>1</sub>)

Se considera en la categoría 1 aquellos estudiantes que reconocen tres o más respuestas que son acertadas respecto a lo que es el peso.

#### 9.1.1.1.2 CATEGORÍA (C<sub>2</sub>)

Se considera en la categoría 2 aquellos estudiantes sólo reconocen las características una o dos respuestas respecto al peso:

#### 9.1.1.1.3 CATEGORÍA (C<sub>3</sub>)

Se considera en la categoría 3 aquellos estudiantes que no reconocen ninguna características respecto al peso.

#### 9.1.1.1.4 CATEGORÍA (C<sub>4</sub>)

Se considera en la categoría 3 aquellos estudiantes que presentan confusión en sus respuestas.

### 9.1.1.2 PUNTO DOS

Se le pide a los estudiantes que señale que es peso dadas las siguientes respuestas:

- |   |  |
|---|--|
| a. <input type="checkbox"/> Parte de un objeto        | b. <input type="checkbox"/> Una Magnitud           |
| c. <input type="checkbox"/> Una Aceleración           | d. <input type="checkbox"/> lo que lo forma        |
| e. <input type="checkbox"/> Todo el objeto            | f. <input type="checkbox"/> Depende de la Gravedad |
| g. <input type="checkbox"/> No se mide                | h. <input type="checkbox"/> Es externa al objeto   |
| i. <input type="checkbox"/> Esta en todos los cuerpos | m. <input type="checkbox"/> lo lleva por dentro    |
| n. <input type="checkbox"/> Es su contenido           | o. <input type="checkbox"/> Todas las anteriores   |
| p. <input type="checkbox"/> Ninguna de las anteriores |  |

Se espera que los estudiantes respondan:

- |                        |                              |
|------------------------|------------------------------|
| b. Una Magnitud        | d. lo que lo forma           |
| e. Todo el objeto      | i. Esta en todos los cuerpos |
| m. lo lleva por dentro | n. Es su contenido           |

Para ello se disponen las siguientes categorías:

#### 9.1.1.2.1 CATEGORÍA (C<sub>1</sub>)

Se considera en la categoría 1 aquellos estudiantes que reconocen tres o más respuestas que son acertadas respecto a lo que es la masa.

#### 9.1.1.2.2 CATEGORÍA (C<sub>2</sub>)

Se considera en la categoría 2 aquellos estudiantes sólo reconocen las características una o dos respuestas respecto a la masa.

#### 9.1.1.2.3 CATEGORÍA (C<sub>3</sub>)

Se considera en la categoría 3 aquellos estudiantes que no reconocen ninguna características respecto a la masa.

#### 9.1.1.2.4 CATEGORÍA (C<sub>4</sub>)

Se considera en la categoría 3 aquellos estudiantes que presentan confusión en sus respuestas.

### 9.1.1.3 PUNTO TRES

Se le pide a los estudiantes que señale las respuestas que considere necesarias dado que al variar la masa de un cuerpo... :

- a. (\_\_\_) Se observa variación en el peso
- b. (\_\_\_) No se observa variación en el peso
- c. (\_\_\_) El Peso no depende de la masa
- d. (\_\_\_) No se puede saber la relación con el peso
- e. (\_\_\_) Ninguna de las anteriores

Se espera que los estudiantes respondan:

- a. Se observa variación en el peso

Para ello se disponen las siguientes categorías:

#### 9.1.1.3.1 CATEGORÍA (C<sub>1</sub>)

Se considera en la categoría 1 aquellos estudiantes que reconocen que existe una relación directa entre la variación de la masa de un cuerpo y el peso.

#### 9.1.1.3.2 CATEGORÍA (C<sub>2</sub>)

Se considera en la categoría 2 aquellos estudiantes que identifican al peso independiente de la masa.

#### 9.1.1.3.3 CATEGORÍA (C<sub>3</sub>)

Se considera en la categoría 3 aquellos estudiantes que no comprenden la pregunta o su respuesta es la (d) o la (e).

#### 9.1.1.4 PUNTO CUATRO

Dados a los estudiante los siguientes objetos:

Objeto A: Un paquete de algodón de 126 gramos

Objeto B: Un trozo de madera de 139 gramos

Objeto C: Un paquete de maíz de 126 gramos



Se le pide a los estudiantes que responda ¿Cuál es el objeto más pesado?

- |   |  |
|---|--|
| a. <input type="checkbox"/> Objeto A    | b. <input type="checkbox"/> Objeto B                 |
| c. <input type="checkbox"/> Objeto C    | d. <input type="checkbox"/> No se puede saber        |
| e. <input type="checkbox"/> Pesan Igual | f. <input type="checkbox"/> Ninguna de la anteriores |

Se espera que los estudiantes respondan: b. Objeto B

Para ello se disponen las siguientes categorías:

##### 9.1.1.4.1 CATEGORÍA (C<sub>1</sub>)

Se considera en la categoría 1 aquellos estudiantes que reconocen el objeto más pesado por la sensación de pesantez.

##### 9.1.1.4.2 CATEGORÍA (C<sub>2</sub>)

Se considera en la categoría 2 aquellos estudiantes asocian el peso de un objeto al tamaño en este caso reconocerían al algodón como más grande siendo la respuesta A - llevados sólo por la percepción visual.

#### 9.1.1.4.3 CATEGORÍA (C<sub>3</sub>)

Se considera en la categoría 3 aquellos estudiantes que no perciben el peso y tampoco lo identifican con el objeto de mayor tamaño.

#### 9.1.1.5 PUNTO CINCO

Dados los mismos objetos de la pregunta cuatro

Se le pide a los estudiantes que responda ¿Cuál es el objeto más masa?

- |  |  |
|--|--|
| a. <input type="checkbox"/> Objeto A         | b. <input type="checkbox"/> Objeto B                 |
| c. <input type="checkbox"/> Objeto C         | d. <input type="checkbox"/> No se puede saber        |
| e. <input type="checkbox"/> Tiene Igual masa | f. <input type="checkbox"/> Ninguna de la anteriores |

Se espera que los estudiantes respondan:

b. Objeto B

Para ello se disponen las siguientes categorías:

#### 9.1.1.5.1 CATEGORÍA (C<sub>1</sub>)

Se considera en la categoría 1 aquellos estudiantes que reconocen el objeto con mayor masa por tener clara la relación masa y peso.

#### 9.1.1.5.2 CATEGORÍA (C<sub>2</sub>)

Se considera en la categoría 2 aquellos estudiantes que asocian la masa de un objeto al tamaño en este caso reconocerían al algodón con mayor cantidad de sustancia siendo la respuesta A - llevados sólo por la percepción visual.

#### 9.1.1.5.3 CATEGORÍA (C<sub>3</sub>)

Se considera en la categoría 3 aquellos estudiantes que no perciben la masa y no establecen una relación directa entre la masa y el peso y tampoco lo identifican con el objeto de mayor tamaño o volumen.

#### 9.1.1.6 PUNTO SEIS

Dados los mismos objetos de la pregunta cuatro

Se le pide a los estudiantes que responda ¿Cuál es el objeto más masa?

- a. (\_\_\_) Objeto A y B
- b. (\_\_\_) Objeto B y C
- c. (\_\_\_) Objeto C y A
- d. (\_\_\_) No se puede saber
- e. (\_\_\_) Pesan Igual
- f. (\_\_\_) Ninguna de la anteriores

Se espera que los estudiantes respondan:

- c. Objeto C y A

Para ello se disponen las siguientes categorías:

##### 9.1.1.6.1 CATEGORÍA (C<sub>1</sub>)

Se considera en la categoría 1 aquellos estudiantes que reconocen los objetos con igual masa y peso por su percepción.

##### 9.1.1.6.2 CATEGORÍA (C<sub>2</sub>)

Se considera en la categoría 2 aquellos estudiantes dan una respuesta relaciona a los objetos percibidos.

##### 9.1.1.6.3 CATEGORÍA (C<sub>3</sub>)

Se considera en la categoría 3 aquellos estudiantes que afirman rotundamente que no se puede saber si los objetos pesan igual o tienen igual masa.

Con esta pregunta se busca medir el nivel de percepción de los estudiantes al comparar dos objetos por su masa, y verificar si existe claridad entre el manejo de las magnitudes masa y peso.



## 9.1.2 ANALISIS A POSTERIORI INTERVENCIÓN UNO

La participación de los estudiantes fue muy activa y el desarrollo de la actividad donde percibían lo diferentes objetos y resolvían la actividad con los siguientes resultados.

### 9.1.2.1 PRIMERA PREGUNTA

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
C <sub>1</sub>								X		X	X						X				
C <sub>2</sub>	X				X		X		X			X	X	X	X	X		X	X		
C <sub>3</sub>			X	X																	
C <sub>4</sub>		X				X															X

Con los resultados obtenidos podemos decir que el 76.18% de los estudiantes reconocen dos o más características de lo que es peso, en la categorías 1 y 2.

Dado que el 19,04 % se ubica en C1, sólo reconocen tres o más características pertenecientes a la magnitud peso y el 57,14 % en C2 reconoce sólo dos características lo que es peso, siendo una respuesta tautológica peso es lo que pesa.

Sólo el 9,52% se ubica en la categoría 3, luego de haber realizado la intervención y explicación de la diferencia existente entre masa y peso y cuales son las características, sólo dos estudiantes identifican a lo sumo una característica de lo que es peso.

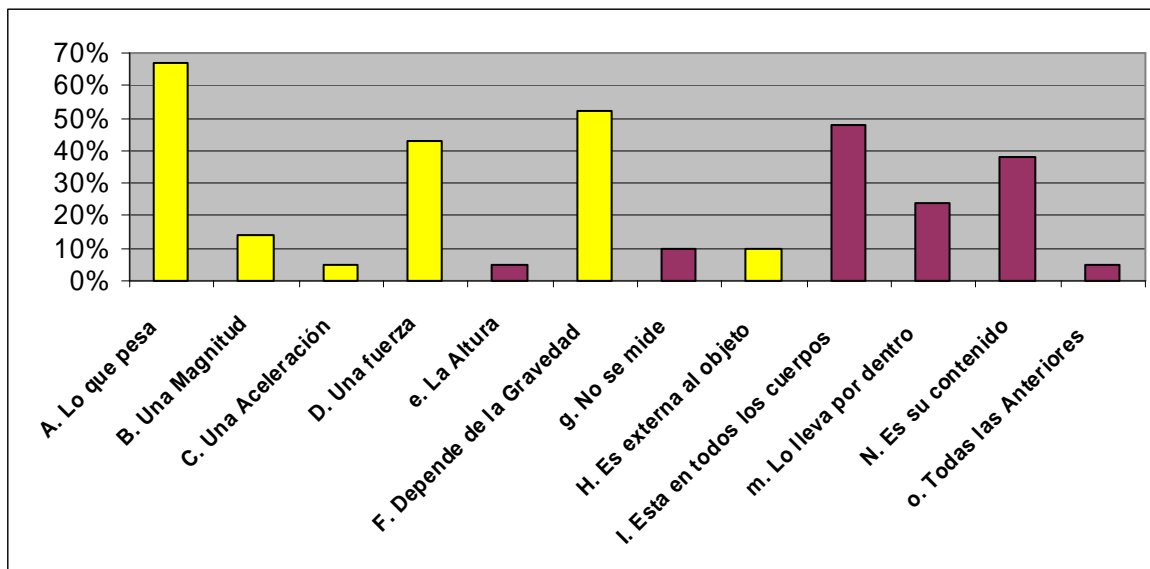
Y el 14,28% presentan confusión en los conceptos como por ejemplo:

El E2 reconocen que el peso es lo que pesa y es externa al objeto pero no se puede medir.

El E6 reconoce que el peso es lo que pesa y que esta en todo los cuerpos, pero no se puede medir.

El E11, E17 y E20 reconoce el peso como una magnitud.

Siendo estrictos en la recolección de los datos se obtiene la siguiente grafica con la distribución así:



En la presente tabla se presenta el porcentaje de respuestas de cada una de las categorías que los estudiantes identificaron a lo que corresponde el peso y la segunda más señalada fue que el peso dependía de la gravedad y la identifica además como una fuerza, como se observa en la siguiente tabla:

¿Qué es peso ?	Fi
A. Lo que pesa	67%
B. Una Magnitud	14%
C. Una Aceleración	5%
D. Una fuerza	43%
e. La Altura	5%
F. Depende de la Gravedad	52%
g. No se mide	10%
H. Es externa al objeto	10%
I. Esta en todos los cuerpos	48%
m. Lo lleva por dentro	24%
N. Es su contenido	38%

La intervención previa permitió que los estudiantes identificaran el peso como una fuerza que depende de la gravedad, aunque los resultados obtenidos se clarificarán con las intervenciones planeadas.

### 9.1.2.2 PREGUNTA DOS

De igual manera que se realizó la intervención que explicaba y exponía de manera teórica lo que era la masa de un objeto y al recoger los resultados se obtuvo lo siguiente:

Sólo el 9,52% se ubica en la categoría 1 y el 38,09% reconocen hasta 2 de las características de lo que es la masa de un objeto, siendo el 47,61% los estudiantes que identifican 2 o más características de lo que es la masa.

El 33,33% de los estudiantes se ubican en categoría 4, siendo aquellos que presentan confusión en sus respuestas y el 19,04% no reconoce ninguna de las características de lo que es masa.

Los estudiantes clasificados por categorías se distribuye así:

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
C <sub>1</sub>													X			X					
C <sub>2</sub>	X			X	X		X			X					X			X			X
C <sub>3</sub>						X		X									X		X		
C <sub>4</sub>		X	X						X		X	X		X						X	

Donde las confusiones que se presentan son las siguientes:

El E2 considera que la masa depende de la gravedad.

El E9 reconoce la masa como una magnitud pero la establece como una aceleración

El E11 reconoce que esta presente en un objeto pero a la vez es externa a este

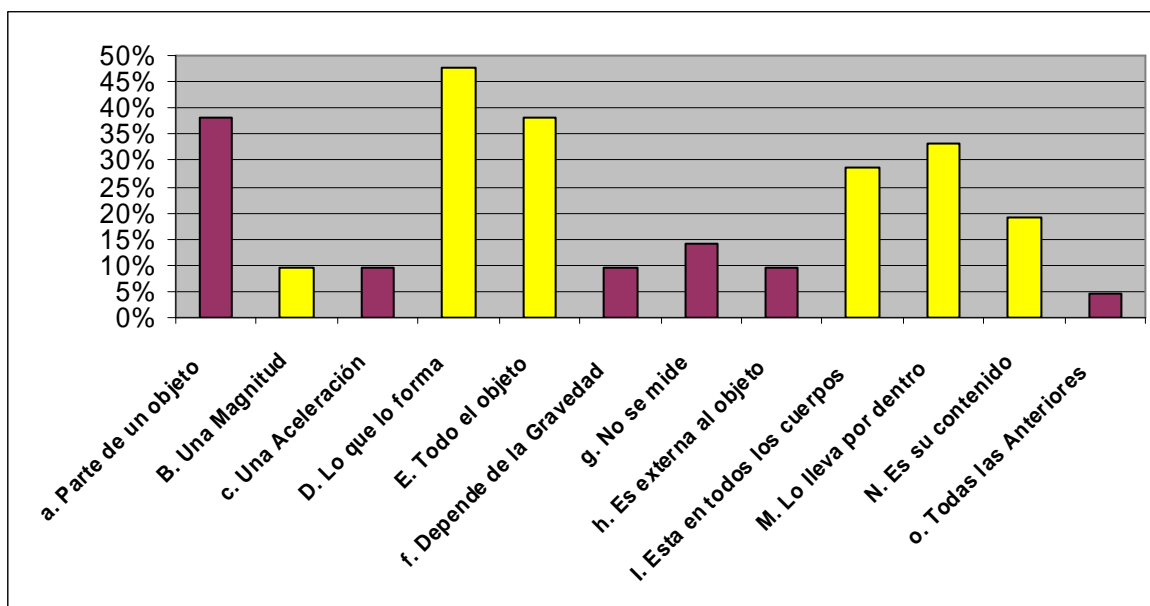
El E12 reconoce lo que es la masa pero la establece que depende de la gravedad

Por ejemplo el E20 responde así:

- A. Parte de un objeto
- D. Lo que lo forma
- G. No se mide
- M. Lo lleva por dentro
- E. Todo el objeto
- N. Es su contenido
- I. Esta en todos los cuerpos

Donde identifica que la masa es parte de un objeto, y no se mide, siendo estas dos características las que generan la inconsistencia en sus respuesta, ya que al responder: lo que lo forma, lo que lleva por dentro, todo el objeto, su contenido y que es presente en todos los cuerpos, hacen que la respuesta sea valida por identificar aquellas características, pero para ello se debió crear la categoría 4, para aquellos estudiantes que presentaban algún error en sus respuestas.

De manera explicita los índices de respuestas, fueron los siguientes:



De manera individual, se puede observar que, el 48% de los estudiantes identifican la masa como lo que lo forma y el 38% la identifican como todo el objeto.

¿Qué es la masa ?	Fi
A. Parte de un objeto	38%
B. Una Magnitud	10%
C. Una Aceleración	10%
D. Lo que lo forma	48%
E. Todo el objeto	38%
F. Depende de la Gravedad	10%
G. No se mide	14%
H. Es externa al objeto	10%
I. Esta en todos los cuerpos	29%
M. Lo lleva por dentro	33%
N. Es su contenido	19%
O. Todas las Anteriores	5%
P. Ninguna de las Anteriores	10%

Con los datos obtenidos se puede observar que el 80,94% de los estudiantes, luego de la intervención identifican algunas características propias de la magnitud masa.

### 9.1.2.3 PREGUNTA TRES

Como se planteo en esta pregunta se pretende observar e identificar como comprenden los estudiantes la relación directa que existe entre peso y masa y que ocurre al variar la masa de un cuerpo, cómo varia el peso.

Los estudiantes se distribuyen en las categorías de la siguiente manera:

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
C <sub>1</sub>	X	X		X	X	X	X			X	X		X			X	X	X		X	
C <sub>2</sub>												X		X							
C <sub>3</sub>			X					X	X						X				X		X

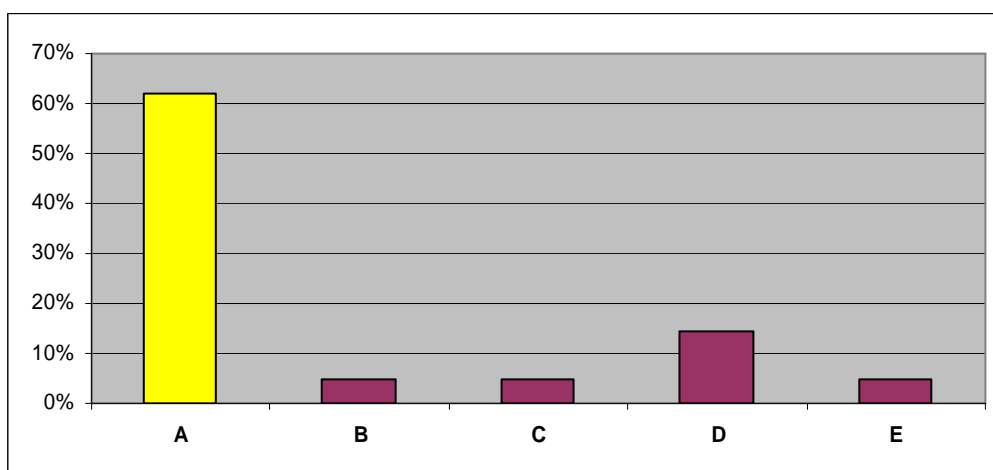
Encontrándose con los siguientes resultados por categoría:

El 61,91 % son los estudiantes que se ubican en categoría 1, los que reconocen que existe una relación directa entre la variación de la masa de un cuerpo y su peso.

Y el 28,57% aseguran, no poder establecer una relación entre la masa y el peso.

Finalmente el 9,52 % consideran que la masa es independiente del peso.

Con estos datos, se puede observar que la intervención permitió comprender en parte la relación existente entre masa y peso, y serán las actividades posteriores las que permitirán comprender más claramente esta relación. En la siguiente grafica se observará discriminadamente las respuestas de los estudiantes:



Donde el 62% son los estudiantes que identifican en contraste con el 28,57% que en la prueba diagnostica que establecían una relación directa entre el peso y la masa.

En esta intervención se observan los siguientes resultados discriminados así:

Variación masa - peso	Fi
A. se observa variación en el peso	62%
B. No se observa variación en el peso	5%
C. El peso no depende de la masa	5%
D. No se puede saber la relación con el peso	14%
E. Ninguna de las anteriores	5%
No Responden	10%

El 29% serán los estudiantes que serán el publico objetivo de las próximas intervenciones donde se buscará puntualmente establecer la relación entre peso y masa para su mejor comprensión.

### 9.1.2.4 PREGUNTA CUATRO



Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
C <sub>1</sub>	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X			X				X
C <sub>2</sub>												X							X		
C <sub>3</sub>			X					X							X	X		X		X	

El 61,90 % reconoce el objeto más pesado (C1) y el 28,57% confunde el peso con el de mayor tamaño (C3)

### 9.1.2.5 PREGUNTA CINCO

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
C <sub>1</sub>												X				X					
C <sub>2</sub>	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X		X	X	X	X	
C <sub>3</sub>				X						X											X

De igual manera 76,19% reconoce que el algodón tiene mas masa por tener mayor volumen y menos del 8% reconocen el objeto de mayor masa por su ponderosidad.

## 9.2 INTERVENCION SOBRE SISTEMAS DE MEDIDA

Los estudiantes diseñaban sus propios sistemas de medida y los graficaban en sus cuadernos; esta actividad se desarrollo como aparece planteada en la unidad didáctica anexa.

**Balanza**



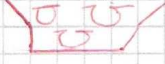
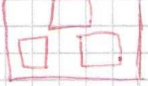
Es junto con la romana y la bascula, una de los 3 instrumentos cooperadores técnicos que se han inventado para medir la masa de un cuerpo. Sin embargo, el uso mas frecuente es utilizarlas en la superficie terrestre asociando la masa al peso correspondiente, por lo cual suele referirse a esta magnitud.

**Sistema de Medida (SM)**

Un sistema de medida se conforma como una serie de paquetes dentro de otros los cuales tienen una razón directa entre ellos.

De modo que se debe realizar una conversacion para hallar el valor determinado respecto a una unidad establecida.

**Ejemplo**

			
1 arandela	1 piquete	1 cajin	1 cajon

1 arandela = 1 arandela  
1 piquete = 3 arandela  
1 cajin = 9 piquetes = 9 arandelas



1 cajon = 3 cajines = 9 piquetes = 27 arandelas

### Ejercicios

¿2 cajones cuantos piquetes y cuantas arandelas son?

¿cuantos piquetes y cuantos cajines son 53 arandelas?

### Desarrollo

- 18 piquetes y 54 arandelas

- 5 cajines + 2 piquetes + 2 arandelas

### Tarea

- ¿Cuantas arandelas son 12 piquetes?

- ¿Cuantas arandelas son 30 cajines?

- Construye un sistema de medida similar al visto anteriormente

- 36 arandelas

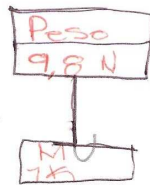
- 270 arandelas

### 9.3 INTERVENCION SOBRE MASA, PESO Y GRAVEDAD

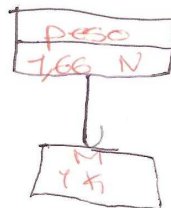


7) **masa:** Es una característica propia de un objeto que se puede medir por medio de una balanza y se mide en gramos.  
**Peso:** Es una aplicación de la magnitud de la masa que se halla por medio del cálculo de la masa del objeto, por la fuerza de gravedad.

q).



Tierra  
1,9



luna  
1/6 9

## 10 CONCLUSIONES GENERALES

- El 88% de los estudiantes destacan que la masa no depende de la gravedad
- El 80% reconoce que la masa se mide por medio de una balanza y que el peso resultado del calculo  $(Masa * Gravedad)$
- El 85% reconoce los espacios en que un cuerpo presenta peso y masa y además los espacios en que la gravedad interviene.
- El 90% se ubican en categoría 1 siendo los que identifica que al variar las condiciones de gravedad de un cuerpo, varia su peso, pero no la masa.
- El trabajo muestra que el nominar una característica de un objeto, la cual no se había tenido en cuenta, permite mayor aplicación de la magnitud masa y del concepto que se incorpora que es el de ponderosidad.
- El trabajo con la magnitud masa, y el manejo de la balanza como instrumento de medida, facilita la adquisición estrategias de medición y permite desarrollar habilidades en cuanto a la compensación y conservación de masa en procesos de medición.
- El trabajo muestra que es fundamental la enseñanza de la magnitud masa en el grado quinto, ya que permite abordar la propiedad existente entre un objeto adecuadamente facilitando el proceso de comprensión para grados superiores y asignaturas como la física.

## 11 HALLAZGOS

- La incorporación de las nuevas tecnologías ha hecho que algunos signos y símbolos obtengan un significado diferente como es el caso de la arroba (@) la cual para algunos estudiantes es el símbolo correspondiente al correo electrónico y no una unidad de medida correspondiente a 25 libras.
- La poca claridad que se tiene acerca de la magnitud masa hace que los estudiantes la asocien a objetos tales como el insumo para hacer las arepas o el pan.
- El uso desarticulado que se le ha dado al lenguaje en expresiones como “un kilo de azúcar” hace que algunos estudiantes se expresen en términos de kilómetro o kilolitros para unidades de masa.

## 12 FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

- La balanza como mediador en la enseñanza, contribuye a la construcción de propiedades como la propiedad uniforme de las igualdades en el pensamiento numérico.
- El trabajo con la balanza de igual manera contribuye a la enseñanza de proporciones, tales como lo desarrollaron los romanos en sus instrumentos.
- La enseñanza en primaria de conceptos que sólo se ven a nivel de educación

# ANEXO 1



INSTITUCION EDUCATIVA  
GUADALUPANO DE LA SALLE  
MEDELLÍN

PRUEBA DE MATEMÁTICAS

NOMBRE COMPLETO: \_\_\_\_\_

GRADO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

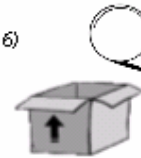
**1. Señale con una (X) equis cuales de las siguientes características que podemos medir de un objeto.**

*Señale las que considere necesarias*

- |  |   |   |
|--|---|---|
| a. <input type="checkbox"/> Lo Largo     | b. <input type="checkbox"/> Lo Ancho    | c. <input type="checkbox"/> La Temperatura            |
| d. <input type="checkbox"/> La Distancia | e. <input type="checkbox"/> La Masa     | f. <input type="checkbox"/> El Volumen                |
| g. <input type="checkbox"/> El Área      | h. <input type="checkbox"/> Lo Alto     | i. <input type="checkbox"/> La Superficie             |
| j. <input type="checkbox"/> El Peso      | k. <input type="checkbox"/> El Color    | l. <input type="checkbox"/> El Tiempo                 |
| m. <input type="checkbox"/> La Capacidad | n. <input type="checkbox"/> Los ángulos | o. <input type="checkbox"/> Todas las anteriores      |
|  |   | p. <input type="checkbox"/> Ninguna de las anteriores |

**LAS CAJAS** (Según el siguiente ejemplo responda las pregunta de la 2 a la 6)

Se tiene una caja con 127 canicas de cristal y otra caja de igual tamaño con 127 canicas de icopor de igual tamaño a las bolas de cristal.



**2. ¿Cuál es más pesada?** *Seleccione sólo una respuesta*

- |  |  |
|--|--|
| a. <input type="checkbox"/> Ambas Cajas                              | b. <input type="checkbox"/> La caja con canicas de cristal |
| c. <input type="checkbox"/> Ninguna por tener la misma cantidad      | d. <input type="checkbox"/> La caja con canicas de icopor  |
| e. <input type="checkbox"/> Ninguna por que es difícil saber su peso |  |

**3. ¿Que instrumento utilizaríamos para decir cual caja es más pesada con toda seguridad?**

*Señale las que considere necesarias, como mínimo una*

- |  |   |  |
|--|---|--|
| a. <input type="checkbox"/> Un Metro         | b. <input type="checkbox"/> Un Termómetro | c. <input type="checkbox"/> Una Escuadra |
| d. <input type="checkbox"/> Un Transportador | e. <input type="checkbox"/> Una balanza   | f. <input type="checkbox"/> Un reloj     |
| g. <input type="checkbox"/> Un compás        | h. <input type="checkbox"/> Una regla     | i. <input type="checkbox"/> Ninguno      |

**4. ¿En qué unidades de medida se podría expresar el peso de cada una de las cajas**

*Señale las que considere necesarias*

- |   |  |   |
|---|--|---|
| a. <input type="checkbox"/> En Metros     | b. <input type="checkbox"/> En Litros      | c. <input type="checkbox"/> En Metros cúbicos         |
| d. <input type="checkbox"/> En Kilogramos | e. <input type="checkbox"/> En Centígrados | f. <input type="checkbox"/> En Gramos                 |
| g. <input type="checkbox"/> En Kilómetros | h. <input type="checkbox"/> En Centilitros | i. <input type="checkbox"/> En minutos                |
| j. <input type="checkbox"/> En miligramos | k. <input type="checkbox"/> En milímetros  | l. <input type="checkbox"/> Ninguno de los Anteriores |

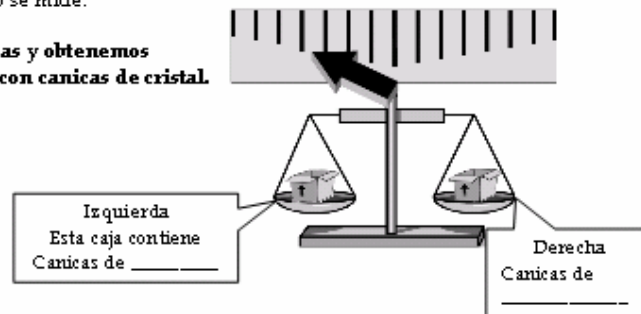
**5. ¿Cuál cajatiene más masa?** *Seleccione sólo una respuesta*

- |   |  |
|---|--|
| a. <input type="checkbox"/> Ambas Cajas                         | b. <input type="checkbox"/> La caja con canicas de cristal |
| c. <input type="checkbox"/> Ninguna por tener la misma cantidad | d. <input type="checkbox"/> La caja con canicas de icopor  |
| e. <input type="checkbox"/> Ninguna por que la masa no se mide. |  |

**6. Si ubicamos en una balanza ambas cajas y obtenemos el siguiente registro, cual sería la caja con canicas de cristal.**

*Seleccione sólo una respuesta*

- |  |
|--|
| a. <input type="checkbox"/> La de la derecha   |
| b. <input type="checkbox"/> La de la Izquierda |
| c. <input type="checkbox"/> Ninguna            |
| d. <input type="checkbox"/> Ambas              |
| e. <input type="checkbox"/> No se puede saber  |



## ANEXO 2



INSTITUCION EDUCATIVA GUADALUPEANO DE LA SALLE  
**MATEMATICAS GRADO QUINTO**  
PRIMERA INTERVENCIÓN

NOMBRE COMPLETO: \_\_\_\_\_

GRADO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

1. Señale con una (X) equis aquellas respuestas que contestan la pregunta que es peso?

Señale los que considere necesarios:

- |   |  |   |
|---|--|---|
| a. <input type="checkbox"/> Lo que pesa         | b. <input type="checkbox"/> Una Magnitud         | c. <input type="checkbox"/> Una Aceleración           |
| d. <input type="checkbox"/> Una Fuerza          | e. <input type="checkbox"/> La Altura            | f. <input type="checkbox"/> Depende de la Gravedad    |
| g. <input type="checkbox"/> No se mide          | h. <input type="checkbox"/> Es externa al objeto | i. <input type="checkbox"/> Esta en todos los cuerpos |
| m. <input type="checkbox"/> lo lleva por dentro | n. <input type="checkbox"/> Es su contenido      | o. <input type="checkbox"/> Todas las anteriores      |
|   |  | p. <input type="checkbox"/> Ninguna de las anteriores |

2. ¿Qué es la Masa?

Señale los que considere necesarios:

- |   |  |   |
|---|--|---|
| a. <input type="checkbox"/> Parte de un objeto  | b. <input type="checkbox"/> Una Magnitud         | c. <input type="checkbox"/> Una Aceleración           |
| d. <input type="checkbox"/> lo que lo forma     | e. <input type="checkbox"/> Todo el objeto       | f. <input type="checkbox"/> Depende de la Gravedad    |
| g. <input type="checkbox"/> No se mide          | h. <input type="checkbox"/> Es externa al objeto | i. <input type="checkbox"/> Esta en todos los cuerpos |
| m. <input type="checkbox"/> lo lleva por dentro | n. <input type="checkbox"/> Es su contenido      | o. <input type="checkbox"/> Todas las anteriores      |
|   |  | p. <input type="checkbox"/> Ninguna de las anteriores |

3. ¿Al variar la medida de la masa de un cuerpo ... ..?

- a.  Se observa variación en el peso  
c.  El Peso no depende de la masa

Señale los que considere necesarios:

- b.  No se observa variación en el peso  
d.  No se puede saber la relación con el peso  
e.  Ninguna de las anteriores

—ALTO— Dados los objetos A y B y C responda las siguientes preguntas —ALTO—

4. ¿Cual es el objetos más pesado

Seleccione sólo un o respuesta

- |   |   |  |
|---|---|--|
| a. <input type="checkbox"/> Objeto A          | b. <input type="checkbox"/> Objeto B    | c. <input type="checkbox"/> Objeto C                 |
| d. <input type="checkbox"/> No se puede saber | e. <input type="checkbox"/> Pesan Igual | f. <input type="checkbox"/> Ninguna de la anteriores |

5. ¿Cual de los objetos tiene más masa

Seleccione sólo un o respuesta

- |   |  |  |
|---|--|--|
| a. <input type="checkbox"/> Objeto A          | b. <input type="checkbox"/> Objeto B           | c. <input type="checkbox"/> Objeto C                 |
| d. <input type="checkbox"/> No se puede saber | e. <input type="checkbox"/> Tiene n igual masa | f. <input type="checkbox"/> Ninguna de la anteriores |

6. Indica dos de los tres objetos que sean iguales en masa y peso

Seleccione sólo un o respuesta

- |   |  |  |
|---|--|--|
| a. <input type="checkbox"/> Objeto A y B      | b. <input type="checkbox"/> Objeto B y C | c. <input type="checkbox"/> Objeto A y C             |
| d. <input type="checkbox"/> No se puede saber | e. <input type="checkbox"/> Pesan Igual  | f. <input type="checkbox"/> Ninguna de la anteriores |

7. Consideras que el peso tiene que ver el tamaño del objeto

---

---

---

8. Consideras que la masa tiene que ver el tamaño del objeto

---

---

---

## ANEXO 3



INSTITUCION EDUCATIVA GUADALUPANO DE LA SALLE  
**MATEMATICAS GRADO QUINTO**  
**SEGUNDA INTERVENCIÓN**

NOMBRE COMPLETO: \_\_\_\_\_

GRADO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

### CUANTIFIQUEMOS MASAS

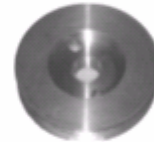
1. Cuanto ponderoso crees que es cada uno de siguientes objetos

Indica peso en gramos o decigramos o centigramos o kilogramos ejemplo: 1 kilo



El paquete grande de algodón tiene:

\_\_\_\_\_



La puela tiene una masa de :

\_\_\_\_\_



El paquete pequeño de algodón tiene una masa de:

\_\_\_\_\_



Cuanta masa tiene el cilindro:

\_\_\_\_\_



## BIBLIOGRAFÍA

BROUSSEAU, Guy (1994); «Los diferentes roles del maestro en Didáctica de las Matemáticas. Aportes y Reflexiones»; Paidós. Buenos Aires.

DEL RIO Sanchez, José; et al.: (1992);«*Análisis comparado del currículo de matemáticas (nivel medio) en Iberoamérica*»; Ministerio de Cultura y Ciencia; Madrid.

Diccionario Enciclopédico Visual (1991); Zamora Editores; Barcelona.

DICKSON, Linda (1991); «*Aprendizaje de las matemáticas; ministerio de educación*»; España cap. 2. Medida. Pp. 88 - 179.

EDDINTON; Sir A. S. (1938); «*La Naturaleza del mundo físico*»; Ediciones Sur; Buenos Aires; pp. 285 - 286.

GODINO, Juan D.; et al.: (2004);«*Didáctica de la medida de magnitudes para maestros*»; Proyecto Edumat-Maestros; España.

SERWAY, Raymond A.(1998); «*Física I*»; Cuarta Edición; McGRAW-HILL; Mexico.

BROUSSEAU, G. (1993). Fundamentos y método de la didáctica de las matemáticas, en: Lecturas de didáctica de las matemáticas, escuela francesa. Compilación de Ernesto Sánchez y Gonzalo Zubieta. Traducido de Fondements et méthodes de la didactique des mathematiques, Recherches en didactique des mathematiques. Pp 33-115.

GONZALEZ, G.; Carlos (1998); Metrología; pág. 3.; Mexico; McGraw Hill.

KULA, Witold. (1980). Las medidas y los hombres. capítulo 7, ¿Cómo se median los granos? Bogotá: Siglo XXI. p.p. 55-458).

Ministerio de Educación Nacional (1997). Matemáticas. Lineamientos Curriculares. Santa Fe de Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional (2007); Estándares Básicos de Calidad - Matemáticas; Santafé de Bogota.

MONTENEGRO Aldana, Ignacio Abdón (2005); CURRÍCULO DE EDUCACIÓN FORMAL; *Gestión Pedagógica*; Bogotá.

La Sagrada Biblia (1994); Editorial Zamora; Barcelona.

Historial Universal (1994), La huella del Hombre, Tomo I; Educar Cultural Recreativa S.A.; Santafé de Bogotá;, pp 20 - 41